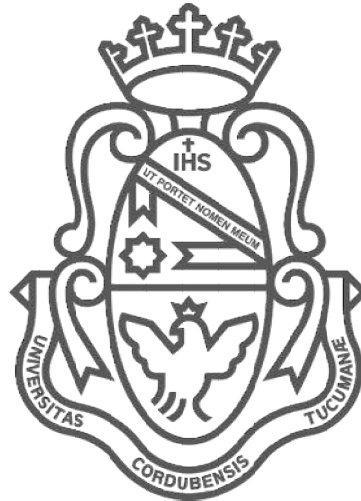


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES  
ESCUELA I.M.E – I.M. – T.M.E.



**RELEVAMIENTO Y PROYECTO DE AMPLIACIÓN EN  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA EMPRESA LEISTUNG  
INGENIERÍA SRL**

AUTOR:

GONZÁLEZ, LUCIANO

CARRERA:

INGENIERÍA MECÁNICA ELECTRICISTA

DIRECTOR:

VILLAFAÑE, RUBÉN ELOY

CÓRDOBA, FEBRERO 2018



# **1 AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada quisiera aprovechar la oportunidad para agradecer a todas las personas que me han acompañado a lo largo de toda la carrera, ayudando de uno u otro modo a completar esta etapa de mi vida.

En primer lugar agradezco el apoyo recibido por parte de mi familia que siempre ha estado a mi lado ayudándome en lo que me he propuesto.

A mis amigos, ya sea dentro o fuera de la facultad, que hicieron que este camino sea lo más ameno posible.

Al director del presente trabajo, Ing. Rubén Eloy Villafañe, que con su paciencia y predisposición me ayudó a realizar el mismo.

Por último quiero agradecer a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y a todos sus profesores, por la dedicación puesta en tareas de formación, fomentando el crecimiento académico, profesional y personal de todos los estudiantes.

A todos ellos muchas gracias.

## 2 ÍNDICE

<b>1</b>	<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>2</b>	<b>ÍNDICE</b> .....	<b>IV</b>
2.1	ÍNDICE DE FIGURAS .....	VII
2.2	ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
<b>3</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>- 1 -</b>
3.1	OBJETIVO DEL PROYECTO INTEGRADOR .....	- 2 -
<b>4</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>- 3 -</b>
4.1	CONDUCTORES .....	- 3 -
4.1.1	RESISTIVIDAD.....	- 3 -
4.1.2	CABLE.....	- 4 -
4.1.3	CALCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR .....	- 4 -
4.1.4	CONDUCTOR NEUTRO .....	- 8 -
4.1.5	CONDUCTOR DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA.....	- 8 -
4.1.6	DENOMINACIÓN DE CABLES.....	- 9 -
4.2	CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO .....	- 9 -
4.2.1	CÁLCULO.....	- 10 -
4.2.2	DETERMINACIÓN DE LAS DIVERSAS IMPEDANCIAS.....	- 11 -
4.3	PROTECCIONES .....	- 13 -
4.3.1	CONCEPTOS .....	- 13 -
4.3.2	EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN .....	- 16 -
4.4	FACTOR DE POTENCIA .....	- 20 -
4.4.1	VENTAJAS DE LA CORRECCIÓN DEL FDP .....	- 21 -
4.4.2	CÁLCULO .....	- 22 -
4.4.3	TIPOS DE CORRECCIÓN .....	- 22 -
4.5	PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS.....	- 24 -
4.5.1	DEFINICIONES .....	- 25 -
4.5.2	PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS.....	- 25 -
4.5.3	ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT).....	- 26 -
4.5.4	INTERRUPTORES DIFERENCIALES.....	- 28 -
4.5.5	AISLACIÓN CLASE II O DOBLE AISLACIÓN.....	- 29 -
4.6	PUESTA A TIERRA .....	- 30 -
4.6.1	CONCEPTOS .....	- 30 -
4.6.2	FUNCIONES PRINCIPALES DE LA PAT .....	- 30 -
4.6.3	RESISTIVIDAD DEL TERRENO.....	- 31 -
4.6.4	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA PARA JABALINAS .....	- 31 -
<b>5</b>	<b>RELEVAMIENTO DE INSTALACIÓN EXISTENTE</b> .....	<b>- 32 -</b>
5.1	PLANO EN PLANTA DE LEISTUNG INGENIERÍA SRL.....	- 33 -
5.2	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE LA EPEC (ACOMETIDA) .....	- 33 -
5.3	TG-01 (TABLERO GENERAL) .....	- 34 -
5.4	TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA).....	- 36 -
5.5	TS-02 (EX-MEDIDOR) .....	- 36 -
5.6	TS-03 (INGENIERÍA Y DESARROLLO – I+D).....	- 37 -
5.7	TS-04 (ARMADO) .....	- 38 -
5.8	TS-05 (ELECTRÓNICA) .....	- 39 -
5.9	TS-06 (TALLER HERRERÍA) .....	- 39 -
5.10	TS-07 (TALLER DESARROLLO) .....	- 40 -
5.11	CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN .....	- 41 -

<b>6</b>	<b>PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN</b>	<b>- 42 -</b>
6.1	DISEÑO NUEVO TABLERO GENERAL (TG-01)	- 43 -
6.1.1	OBJETIVOS DEL DISEÑO	- 43 -
6.1.2	CRITERIOS DE DISEÑO	- 43 -
6.1.3	SALIDAS A ALIMENTAR	- 44 -
6.1.4	CORRIENTE NOMINAL	- 46 -
6.1.5	CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO	- 46 -
6.1.6	SELECCIÓN DE PROTECCIONES	- 51 -
6.1.7	SELECCIÓN EQUIPOS Y ELEMENTOS VARIOS	- 56 -
6.1.8	CONDUCTORES	- 57 -
6.1.9	ESTUDIO TÉRMICO DEL TABLERO	- 58 -
6.1.10	PLANOS	- 61 -
6.1.11	TABLERO ILUMINACIÓN TALLER DE MECANIZADO	- 61 -
6.2	DISEÑO DE TABLERO DE CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA (TCFP)	- 62 -
6.2.1	POTENCIA REACTIVA	- 62 -
6.2.2	SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS	- 63 -
6.2.3	CONDUCTORES	- 65 -
6.2.4	ESTUDIO TÉRMICO DEL TABLERO	- 66 -
6.2.5	PLANOS	- 69 -
6.3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEPÓSITO	- 70 -
6.3.1	CIRCUITOS	- 70 -
6.3.2	TOMACORRIENTES	- 70 -
6.3.3	CAJAS DE DERIVACIÓN	- 70 -
6.3.4	CÁLCULO POTENCIA DEMANDADA	- 70 -
6.3.5	TABLERO SECCIONAL	- 71 -
6.3.6	CONDUCTORES	- 72 -
6.3.7	CANALIZACIONES	- 72 -
6.3.8	CÁLCULO ILUMINACIÓN	- 76 -
6.3.9	PLANOS	- 76 -
6.4	INSTALACIÓN ELÉCTRICA POST VENTA	- 77 -
6.4.1	CIRCUITOS	- 77 -
6.4.2	TOMACORRIENTES	- 77 -
6.4.3	CAJAS DE DERIVACIÓN	- 77 -
6.4.4	CÁLCULO POTENCIA DEMANDADA	- 77 -
6.4.5	TABLERO SECCIONAL	- 78 -
6.4.6	CONDUCTORES	- 79 -
6.4.7	CANALIZACIONES	- 79 -
6.4.8	CÁLCULO ILUMINACIÓN	- 81 -
6.4.9	PLANOS	- 82 -
6.5	INSTALACIÓN ELÉCTRICA NUEVAS OFICINAS	- 83 -
6.5.1	CIRCUITOS	- 83 -
6.5.2	CÁLCULO POTENCIA DEMANDADA	- 83 -
6.5.3	TABLERO SECCIONAL	- 84 -
6.5.4	CONDUCTORES	- 84 -
6.5.5	CANALIZACIONES	- 85 -
6.6	PROYECTO INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	- 88 -
6.6.1	ELECTRODO	- 88 -
6.6.2	CONDUCTOR	- 89 -
6.6.3	BARRA PAT	- 90 -
6.7	REFORMA TABLEROS SECCIONALES EXISTENTES	- 91 -
6.7.1	TS-06 (TALLER HERRERÍA)	- 91 -
6.7.2	TS-07 (TALLER DESARROLLO)	- 92 -
6.7.3	TS-04 (ARMADO)	- 93 -
6.7.4	TS-05 (ELECTRÓNICA)	- 94 -
6.7.5	TS-06 (INGENIERÍA Y DESARROLLO)	- 94 -

<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>- 96 -</b>
<b>8</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>- 98 -</b>
<b>9</b>	<b>ANEXO PLANOS</b> .....	<b>- 100 -</b>
<b>10</b>	<b>ANEXO TABLAS</b> .....	<b>- 180 -</b>
<b>11</b>	<b>ANEXO REGLAMENTACIÓN</b> .....	<b>- 190 -</b>
11.1	PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS EN TABLEROS POR MEDIO DE LA AISLACIÓN TOTAL (AISLACIÓN CLASE II). (AEA 90364-7-771.20.4.2.2. B2) .....	- 190 -
11.2	CANALIZACIONES, CONDUCTORES Y CABLES NO PERMITIDOS (AEA 90364-7-771.12.1) .....	- 191 -
11.3	CANALIZACIONES, CONDUCTORES Y CABLES PERMITIDOS (AEA 90364-7-771.12.2) .....	- 192 -
11.4	CANALIZACIONES EMBUTIDAS, OCULTAS Y A LA VISTA Y SUS ACCESORIOS. (AEA 90364-7-771.12.3).-	- 193 -
11.5	PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA CAÑERÍAS CURVABLES Y CURVABLES AUTORRECUPERABLES (AEA 90364-7-771.12.3.3.4) .....	- 194 -
11.6	PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS OCULTAS SOBRE CIELORRASOS SUSPENDIDOS (AEA 90364-7-771.12.3.5) .....	- 195 -
11.7	CANALIZACIONES FORMADAS POR BANDEJAS PORTACABLES (AEA 90364-7-771-12.3.9) .....	- 196 -

## 2.1 ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Formas correctas de instalación múltiples conductores por fase	- 5 -
Figura 2: Factor de corrección por temperatura para cables de PVC	- 6 -
Figura 3: Factores de reducción por agrupamiento de cables	- 6 -
Figura 4: Circuito equivalente cortocircuito trifásico	- 10 -
Figura 5: Circuito equivalente cortocircuito fase-tierra	- 10 -
Figura 6: Indicación típica de los parámetros eléctricos	- 12 -
Figura 7: Limitación corriente cortocircuito	- 13 -
Figura 8: Selectividad amperométrica	- 15 -
Figura 9: Datos de selectividad energética dados por los fabricantes	- 15 -
Figura 10: Datos de selectividad por filiación dados por los fabricantes	- 16 -
Figura 11: Interruptor seccionador	- 16 -
Figura 12: Pequeño interruptor automático (PIA)	- 17 -
Figura 13: Interruptor compacto	- 17 -
Figura 14: Interruptor abierto	- 18 -
Figura 15: Guardamotor	- 18 -
Figura 16: Fusibles NH	- 19 -
Figura 17: Fusible – Interruptor seccionador	- 19 -
Figura 18: Interruptor – seccionador con porta fusible	- 19 -
Figura 19: La corriente es una composición vectorial de sus partes activa y reactiva	- 20 -
Figura 20: La potencia aparente (S) es la suma vectorial de las potencias activa (P) y reactiva (Q)	- 21 -
Figura 21: Corrección del factor de potencia	- 22 -
Figura 23: Corrección distribuida (izquierda) y por grupos (derecha)	- 23 -
Figura 22: Capacitores	- 22 -
Figura 24: Corrección centralizada	- 23 -
Figura 25: Lazo de falla de un sistema TT	- 27 -
Figura 26: de izquierda a derecha, interruptor diferencial para instalar sobre riel Din, para anexar a PIA y para anexar a interruptores compactos	- 28 -
Figura 27: Resistividad del suelo	- 31 -
Figura 28: Vista jerárquica de los tableros existentes de la empresa	- 33 -
Figura 29: Vista satelital del predio de la empresa, transformador y pilar de acometida (Norte hacia arriba)	- 33 -
Figura 31 Ubicación conceptual forzador y rejilla de ventilación	- 60 -
Figura 30: Mini Forzadores	- 60 -
Figura 32: Lógica programa normal (2 + lineal)	- 63 -
Figura 33: Mini forzadores	- 68 -
Figura 34: Ubicación conceptual forzador y rejilla de ventilación	- 69 -
Figura 35: Distribución conductores en bandeja principal depósito	- 73 -
Figura 36: Distribución de los conductores en bandejas secundarias depósito	- 74 -
Figura 37: Distribución conductores en bandeja principal post venta	- 80 -
Figura 38: Distribución de los conductores en bandejas secundarias post venta	- 80 -
Figura 39: Distribución de los conductores en bandeja acometida TS-10	- 85 -

## 2.2 ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor <i>k</i> verificación cortocircuito	- 8 -
Tabla 2: Sección conductor PE y PAT	- 9 -
Tabla 3: Relación resistencia impedancia de líneas en función de su tensión	- 11 -
Tabla 4: Medición corrientes TG-01	- 34 -
Tabla 5: Medición corrientes cargas taller mecanizado	- 35 -
Tabla 6: Potencia instalada TS-01	- 36 -
Tabla 7: Medición corrientes TS-01	- 36 -
Tabla 8: Medición corrientes TS-02	- 37 -
Tabla 9: Medición corrientes TS-03	- 37 -
Tabla 10: Medición corrientes TS-04	- 38 -
Tabla 11: Medición corrientes TS-06	- 39 -
Tabla 12: Medición corrientes TS-07	- 40 -
Tabla 13: Planos relevamiento canalizaciones, tomacorrientes e iluminación	- 41 -
Tabla 14: Proyectos a realizar	- 42 -
Tabla 15: Circuitos alimentados por TG-01	- 45 -
Tabla 16: Valores ensayos transformadores de distribución (IRAM 2250)	- 47 -
Tabla 17: Datos cable preensamblado (IMSA)	- 48 -
Tabla 18: Potencias disipadas por PIAs (IEC 60898)	- 58 -
Tabla 19: Potencias disipadas TG-01	- 59 -
Tabla 20: Potencia disipada tablero corrección FDP	- 67 -
Tabla 21: Potencia máxima simultánea depósito	- 71 -
Tabla 22: Diámetros exteriores conductores	- 73 -
Tabla 23: Características tubos rígidos PVC	- 74 -
Tabla 24: Potencia máxima simultánea post venta	- 78 -
Tabla 25: Características tubos corrugados	- 86 -
Tabla 26: Sección conductor PE y PAT	- 89 -
Tabla 27: Sección conductores PAT	- 89 -



### **3 INTRODUCCIÓN**

Muchas empresas nacen como una pyme y posteriormente, su crecimiento hace que el espacio físico con el que se contaba inicialmente sea insuficiente, lo que conlleva realizar ampliaciones edilicias. Esta forma de crecimiento, trae aparejado que las instalaciones eléctricas, normalmente, se vayan ampliando sobre una base existente sin realizar cálculos que indiquen si es necesario realizar modificaciones.

En el rubro eléctrico, las protecciones para las nuevas cargas comienzan a “comprimir” los tableros, reduciendo su espacio físico libre, las canalizaciones que en un momento eran correctas para una cierta cantidad de conductores comienzan a verse saturadas, y también se alimentan nuevas cargas con los conductores ya existentes, elevando su temperatura de trabajo y muchas veces quedando estos subdimensionados.

Leistung Ingeniería SRL es una empresa argentina, con más de tres décadas en el mercado hospitalario, enfocándose en el diseño, desarrollo y comercialización de equipamiento ventilatorio de uso médico, que cuenta con plantas de producción ubicadas en Córdoba (Argentina) y en Jaraguá do Sul (Brasil).

Desde su fundación, la empresa ha tenido un crecimiento continuo, y debido a ello, hoy en día cuenta con la problemática de no poseer lugar físico en sus tableros eléctricos para poder colocar las protecciones correspondientes a nuevas cargas. También, la creciente demanda eléctrica conlleva a que los conductores estén al límite de su capacidad y que los tableros se encuentren muy desprolijos a causa de tantas modificaciones que han sufrido.

En función de lo indicado, a continuación se desarrolla el relevamiento y la elaboración del proyecto de las instalaciones eléctricas. Cuyos objetivos son:

### **3.1 OBJETIVO DEL PROYECTO INTEGRADOR**

Los objetivos del proyecto integrador son:

#### **Objetivo principal:**

- Proyectar la instalación eléctrica de la Empresa Leistung.

#### **Objetivos secundarios:**

- Relevar y verificar la instalación eléctrica existente.
- Diseñar un nuevo tablero principal.
- Re-diseñar los tableros seccionales existentes.

## 4 MARCO TEÓRICO

A continuación se desarrollan los principales elementos y equipos que se emplean en el desarrollo del proyecto.

### 4.1 CONDUCTORES

Un conductor eléctrico es un material cuya característica principal es permitir en forma fluida la circulación de corriente eléctrica cuando se le aplica una diferencia de potencial en sus extremos.

Dentro de los materiales más utilizados tenemos el cobre, aluminio y aleación de aluminio. El mejor conductor es la plata, pero por su elevado costo, solo se utiliza en baños de contactos o en lugares donde la densidad de corriente es elevada.

#### 4.1.1 RESISTIVIDAD

La resistividad es la resistencia eléctrica específica de un determinado material, su valor describe el comportamiento de un material frente al paso de corriente eléctrica, así, un valor alto de resistividad indica que el material es mal conductor (o aislante), mientras que cuanto menor sea la resistividad de un material, mejor conductor de corriente eléctrica será.

Si denominamos con la letra griega  $\rho$  a la resistividad del material,  $l$  a su longitud y  $S$  a su sección, podremos calcular la resistencia  $R$  de la siguiente manera:

$$R = \frac{\rho \cdot l}{S}$$

La temperatura a la cual está sometido el material, hace que su resistividad varíe, tomando valores mayores a temperaturas más altas y, como la longitud y sección del conductor no sufren modificaciones, podemos relacionar directamente la resistencia del conductor con la temperatura a la cual está expuesto, esta relación está dada por la siguiente expresión:

$$R_t = R_r [1 + \alpha(T_t - T_r)]$$

Siendo:

$R_t$ : Resistencia del conductor a la temperatura  $T_t$

$R_r$ : Resistencia del conductor a la temperatura de referencia (ejemplo: 20°C)

$T_t$ : Temperatura para la cual se quiere calcular la resistencia.

$T_r$ : Temperatura de referencia, a la cual se conoce la resistencia del conductor.

$\alpha$ : Coeficiente de temperatura a la temperatura  $T_r$ . A 20°C,  $\alpha \approx 4 \times 10^{-3}$  [1/°C] (tanto para el cobre como el aluminio).

Normalmente, los fabricantes en sus catálogos indican la resistencia a una determinada temperatura.

#### 4.1.2 CABLE

Se denomina cable al conductor, o conjunto de conductores, que poseen algún material aislante (y en caso de ser un conjunto de conductores, están bajo la misma cubierta). Ejemplo: un cable tripolar, está formado por tres conductores.

#### 4.1.3 CALCULO DE LA SECCIÓN DEL CONDUCTOR

Además de seleccionarlo por la tensión del aislamiento, siempre se deben realizar los siguientes tres cálculos:

##### 4.1.3.1 CORRIENTE ADMISIBLE

La máxima corriente permanente que puede soportar un cable, es en función de la capacidad de disipar el calor generado por la corriente a través de la resistencia del cable (efecto Joule), de modo que no supere su temperatura máxima admisible. Esta temperatura es de 70°C para la aislación de PVC y 90°C para el polietileno reticulado (XLPE).

Como un conductor podrá admitir mayor o menor corriente, en función del calor que pueda disipar, los parámetros que entran en juego son:

- Aislación del cable: Como se dijo anteriormente, debido a que la temperatura máxima de la aislación de PVC es de 70°C y la de XLPE de 90°C, un cable con aislación en XLPE podrá conducir mayor corriente que uno similar aislado en PVC.
- Forma de instalación del cable: Un cable instalado en una bandeja portacable, a una temperatura ambiente de 40°C, admitirá menor corriente que si estuviera instalado en forma subterránea, ya que la temperatura del suelo puede ser de 20°C, dando un mayor salto de temperatura, que facilita la evacuación de calor. También, un cable tetrapolar de una cierta sección, admitirá menos corriente que cuatro cables unipolares colocados en forma horizontal y separados un diámetro uno del otro, la diferencia está en que los unipolares tendrán mayor superficie para disipar el calor.

- Temperatura ambiente: Normalmente, las tablas de los fabricantes, dan los valores admisibles de corriente para una temperatura ambiente de 30°C para los aislados en XLPE y de 40°C para los aislados en PVC. Cuanto mayor sea la temperatura ambiente (o del suelo si está enterrado), menor corriente admitirá el cable.
- Agrupamiento de cables: Cuanto más conductores estén instalados en una canalización, más difícil será evacuar el calor generado, por lo tanto, admitirán menor corriente.
- Cables dispuestos en paralelo: Cuando se utiliza más de un conductor para una misma fase, puede no existir una uniformidad en el reparto de la corriente entre los cables unipolares (debido a que la impedancia en los conductores no es igual). Esto se puede deber a la reactancia inductiva, ya que depende de la forma física del cable y de la disposición entre los conductores de distintas fases, por ello es muy importante tener en cuenta a la hora de la instalación que los conductores estén dispuestos adecuadamente. Formas correctas de instalarlos son las siguientes:

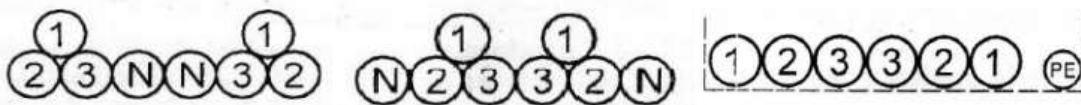


Figura 1: Formas correctas de instalación múltiples conductores por fase

Tanto la AEA 90364 – “Reglamentación para la ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles” (de ahora en más nombrada como *RAEA*) como los fabricantes de conductores en sus catálogos, indican la corriente admisible para ciertos parámetros estándar y una serie de factores, de manera de poder calcular la corriente admisible para cada uso. Si llamamos  $I_n$  a la corriente nominal del conductor, la corriente admisible ( $I_a$ ) será calculada como:

$$I_a = I_n \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n$$

Donde los factores  $k_i$  son los distintos factores que cuantifican las consideraciones detalladas anteriormente a la hora de evacuar calor del conductor.

Temperatura del aire (°C)	Factor de corrección
10	1.40
15	1.34
20	1.29
25	1.22
30	1.15
35	1.08
40	1.00
45	0.91
50	0.82
55	0.70
60	0.57

Figura 2: Factor de corrección por temperatura para cables de PVC

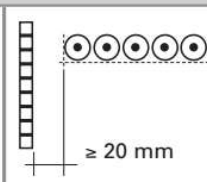
Métodos de Instalación	Número de Bandejas	Número de circuitos trifásicos			Para ser aplicado a
		1	2	3	
Bandejas perforadas (NOTA 3) 	1	0.98	0.91	0.87	tres cables en formación horizontal
	2	0.96	0.87	0.81	
	3	0.95	0.85	0.78	

Figura 3: Factores de reducción por agrupamiento de cables

#### 4.1.3.2 CAÍDA DE TENSIÓN

Según la RAEA, la máxima caída de tensión admisible, entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización será un 3% para circuitos de iluminación y monofásicos y un 5% para los que alimenten motores (fuerza motriz). También, indica que en circuitos seccionales, es decir entre bornes del tablero principal y un tablero seccional, por ejemplo, no se puede exceder el 1% (por lo que para circuitos terminales se admite un 2% para iluminación y 4% para motores, tomado desde el tablero seccional correspondiente).

Este último criterio, no es algo estricto, ya que lo importante es estar dentro de los valores máximos desde el tablero principal hasta la carga.

A los efectos del cálculo de caída de tensión, se considerarán los circuitos cargados con su demanda de potencia máxima simultánea en el extremo más alejado del tablero seccional. El cálculo se realiza de manera aproximada, a partir de la siguiente fórmula:

$$V = k \ l \ I \ (R \ \cos \varphi + X \ \sin \varphi)$$

Donde:

$k$ : Coeficiente (igual a 2 para sistema monofásico o  $\sqrt{3}$  para sistemas trifásicos)

$I$ : Corriente de carga

$l$ : Longitud del circuito

$R$ : Resistencia por unidad de longitud del cable

$X$ : Reactancia por unidad de longitud del cable

$\varphi$ : Ángulo de desfasaje entre tensión y corriente

#### 4.1.3.3 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

Por último, lo que falta es verificar la sección del conductor, en función de la corriente de cortocircuito a soportar.

Como en un cortocircuito (cto.cto.) la corriente toma un valor elevado por un corto tiempo (del orden de los milisegundos, hasta que la protección correspondiente actúa), es factible considerar que el cable debe soportar el calor generado en forma adiabática (es decir, sin transferencia de calor al ambiente).

Los cálculos nos aseguran que el cable no llegará a tomar su temperatura máxima de cto.cto. Este valor es de 160°C o 250°C, según el conductor esté aislado en PVC o XLPE, respectivamente.

Según la RAEA, para los cortocircuitos que duren entre 0,1 y 5 segundos, el tiempo  $t$  para el cual la corriente dada de cto.cto. llevará la temperatura del conductor desde su máximo admisible en servicio normal hasta su temperatura límite admisible, podrá ser calculado por la siguiente expresión:

$$\sqrt{t} \geq k \frac{S}{I}$$

Donde:

$t$ : Duración del cortocircuito (válido entre 0,1 y 5 segundos)

$S$ : Sección del conductor en mm<sup>2</sup>

$I$ : Intensidad de corriente de cortocircuito (A), expresada como valor eficaz

$k$ : Factor dependiente de la aislación del cable:

Material y sección	Aislación	
	PVC	XLPE
Cobre (S<300mm <sup>2</sup> )	115	143
Cobre (S>300mm <sup>2</sup> )	103	
Aluminio (S<300mm <sup>2</sup> )	76	94
Aluminio (S>300mm <sup>2</sup> )	68	

Tabla 1: Factor k verificación cortocircuito

Cuando se utilizan dispositivos limitadores de la corriente de cto.cto., o con tiempos de apertura inferiores a 0,1 segundos, la RAEA indica que los conductores verificarán si:

$$k^2 S^2 \geq I^2 t$$

Donde el producto  $I^2 t$  indica la máxima energía específica pasante aguas debajo de la protección, es un dato que provee el fabricante.

Se puede notar que, como el XLPE admite mayor temperatura límite cuando es solicitado en cto.cto. que el PVC (250°C contra 160°C), soportará un mismo cortocircuito con una sección menor (se puede apreciar que el factor k es mayor para XLPE).

#### 4.1.4 CONDUCTOR NEUTRO

Cuando en la instalación existan cargas no lineales, que generen armónicos de 3° orden y sus múltiplos (son homopolares, están alineadas), se sumarán y circularán por el neutro aún con cargas equilibradas, esto hace que en ciertos casos, el neutro llegue a tener mayor corriente que las fases.

La RAEA en su parte 7, sección 771.16.2.4, establece que cuando se prevean el uso de equipos que generen distorsión en la onda de corriente, tanto los conductores de línea como el neutro se deberán dimensionar según la tercera armónica presente en los conductores de línea. Así, hasta porcentajes del 33% de tercera armónica en la corriente de línea, el cálculo de la sección de conductores deberá realizarse en función de los de línea, corrigiendo la sección del neutro. En cambio, para porcentajes mayores del 33%, el cálculo de la sección de los conductores deberá realizarse en función de las corrientes en el neutro corrigiendo la sección de línea.

#### 4.1.5 CONDUCTOR DE PROTECCIÓN ELÉCTRICA

También llamado conductor PE, es utilizado como protección contra contactos indirectos en las instalaciones, este conductor debe ser color verde y amarillo si es instalado



en cañerías, cuando esté en una bandeja portacable, podrá ser aislado o desnudo. Puede formar parte de un cable multipolar.

La sección mínima está dada por la RAEA:

Sección de los conductores de línea (mm <sup>2</sup> )	Sección del conductor de protección y del conductor de puesta a tierra (mm <sup>2</sup> )
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

Tabla 2: Sección conductor PE y PAT

En ningún caso el conductor de puesta a tierra tendrá una sección menor a 4mm<sup>2</sup>, deberá tenderse en forma independiente al conductor de protección y deberá acometer a la barra equipotencial principal.

En ningún caso el conductor de protección tendrá una sección menor a 2,5mm<sup>2</sup>. Cuando los circuitos de alimentación sean dimensionados con los valores que arroje el cálculo por caída de tensión, el conductor PE podrá tener una sección distinta y menor a la de las fases, siempre que cumpla con su respectivo cálculo y verificación al cortocircuito.

#### 4.1.6 DENOMINACIÓN DE CABLES

En este trabajo, se denominarán los conductores siguiendo el ejemplo a continuación:

$$PVC \ 1 \ kV \ 1(3x25 + 1x16mm^2)$$

$$a \quad b \quad c$$

En este caso, se indica que se utilizará un (c) cable con aislación de PVC (a), cuyo aislamiento es para 1 kV (b), el cual está compuesto por tres conductores de 25 mm<sup>2</sup> más un conductor de 16 mm<sup>2</sup> (es decir, es un cable tetrapolar).

#### 4.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

De acuerdo a la AEA 90909, será el cortocircuito trifásico el que tomaremos para calcular la corriente de cortocircuito máxima, y el de fase-tierra se empleará para calcular la corriente de cortocircuito mínimo.

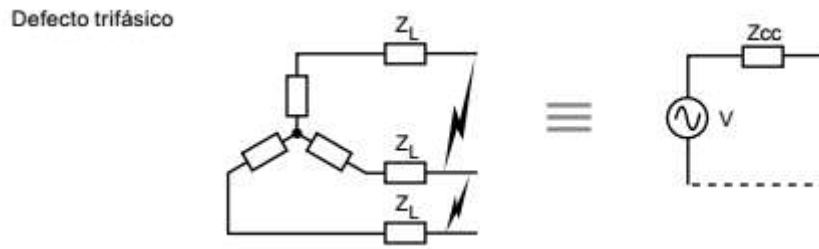


Figura 4: Circuito equivalente cortocircuito trifásico

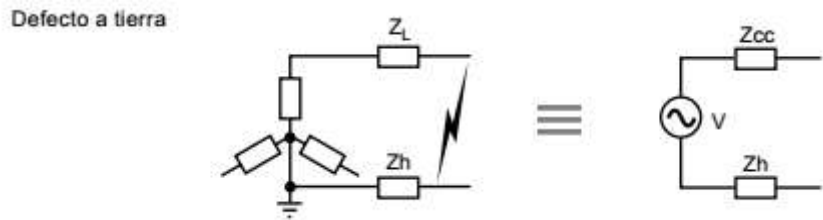


Figura 5: Circuito equivalente cortocircuito fase-tierra

## 4.2.1 CÁLCULO

Solo nos centraremos en el cálculo práctico de las corrientes de cortocircuito por el método de las impedancias según la AEA 90909.

### 4.2.1.1 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÁXIMA

- La resistencia de los cables se toma a 20°C.
- Se considera un cto.cto. trifásico, por lo que la impedancia de falla equivalente queda establecida por la impedancia de una fase y la tensión de fase.
- La tensión a considerar debe ser un 5% mayor a la nominal (en baja tensión).
- La impedancia en el punto de falla es cero.
- La tensión a lo largo del cto.cto. se mantiene constante.

$$Ik_{MÁX} = \frac{1,05 V_{FASE}}{Z_{MÍN}}$$

### 4.2.1.2 CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA

- La resistencia de los cables se toma a la máxima temperatura admisible en cto.cto. (160°C o 250°C, depende si la aislación es en PVC o XLPE, respectivamente).

- Se considera un cto.cto. fase-tierra, por lo que la impedancia de falla equivalente queda establecida por la impedancia de una fase más la del retorno y la tensión de fase.
- La tensión a considerar debe ser un 5% menor a la nominal (en baja tensión).

$$Ik_{MÍN} = \frac{0,95 V_{FASE}}{Z_{MÁX}}$$

## 4.2.2 DETERMINACIÓN DE LAS DIVERSAS IMPEDANCIAS

### 4.2.2.1 IMPEDANCIA DE LA RED ( $Z_a$ )

Normalmente los cálculos no van más allá del punto de suministro de energía, el conocimiento de la red aguas arriba se limita a las indicaciones del distribuidor, es decir, a la potencia de cortocircuito ( $S_{cc}$ ) en el punto de conexión a la red.

$$Z_a = \frac{V^2}{S_{cc}}$$

Siendo  $V$  la tensión compuesta de la red.

Luego, para calcular la resistencia y la reactancia aproximadas, se pueden tomar los siguientes valores:

Tensión de red (kV)	$R_a/Z_a$
0,6	0,3
20	0,2
150	0,1

Tabla 3: Relación resistencia impedancia de líneas en función de su tensión

Teniendo en cuenta que:

$$Z_a^2 = R_a^2 + X_a^2$$

Se podrá obtener la parte real e imaginaria de la impedancia correspondiente a la red aguas arriba del punto de suministro.

### 4.2.2.2 IMPEDANCIA INTERNA DEL TRANSFORMADOR ( $Z_T$ ):

Se calcula a partir de la tensión de cortocircuito ( $U_{cc}$ ) del mismo:

$$Z_T = U_{cc} \frac{V^2}{S_n}$$

Donde  $S_n$  es la potencia aparente del transformador.

La resistencia  $R_T$  se calcula a partir de las pérdidas por efecto Joule en los arrollamientos (también llamadas pérdidas en el cobre, valor que nos provee el fabricante)

$$W = 3 R_T I_n^2$$

Donde  $I_n$  es la corriente nominal del transformador y  $W$  las pérdidas en el cobre.

Luego, con la siguiente expresión podremos obtener la parte imaginaria de la impedancia del transformador

$$Z_a^2 = R_a^2 + X_a^2$$

#### 4.2.2.3 IMPEDANCIA DE LOS CONDUCTORES

Se tomará a la temperatura que indica la AEA 90909, los fabricantes dan tablas donde indican la resistencia (por unidad de longitud) a una temperatura dada y reactancia (por unidad de longitud).

Sección mm <sup>2</sup>		Resistencia eléctrica (Ohm/Km)				Reactancia inductiva a 50 Hz (Ohm/Km)						
		Cobre		Aluminio		1 x			2x	3x	3/N	4x
		a 20 °C en cc	a 90°C a 50 Hz	a 20°C en cc	a 90°C a 50 Hz							
1,5	12,100	15,429			0,143	0,201	0,320	0,143	0,143		0,112	
2,5	7,410	9,448			0,130	0,188	0,302	0,130	0,130		0,106	
4	4,610	5,878			0,120	0,178	0,288	0,120	0,120		0,101	

Figura 6: Indicación típica de los parámetros eléctricos

Para obtener la parte real de la impedancia, se deberá considerar la resistencia a la temperatura que la norma así lo dice, la parte imaginaria saldrá de tablas del fabricante, luego de debe multiplicar por la longitud del cable.

Para líneas aéreas, la reactancia inductiva por unidad de longitud se puede calcular a través de la siguiente ecuación (extraída de la AEA 90909):

$$X_L = f \mu_0 \left[ \frac{1}{4n} + Ln \left( \frac{D}{r} \right) \right] \Omega/km$$

Donde:

$d = \sqrt[3]{d_{12} d_{23} d_{31}}$ : Distancia media geométrica entre conductores

$r$ : Radio de un solo conductor

$n$ : Número de conductores del haz

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-4} \text{ H/km}$$

$f$ : Frecuencia de la red

Una vez que se calculen las diferentes impedancias, se sumarán vectorialmente para dar la impedancia total, con la cual se realizará el cálculo de la corriente de cortocircuito.

## 4.3 PROTECCIONES

### 4.3.1 CONCEPTOS

#### 4.3.1.1 APARATO DE MANIOBRA

Son equipos diseñados para abrir y cerrar circuitos. No despejan fallas.

#### 4.3.1.2 APARATO DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

Son los equipos diseñados para abrir y cerrar circuitos, capaces de detectar la falla y despejarla.

#### 4.3.1.3 PROTECCIÓN LIMITADORA:

La importancia de limitar la corriente de cortocircuito, es lograr que dicha corriente no llegue a su valor de pico. Esto se logra antes del 1° ciclo, por lo que abren el circuito antes de los 10 ms. Los fabricantes entregan curvas de limitación del pico, en función de la corriente permanente eficaz presunta.

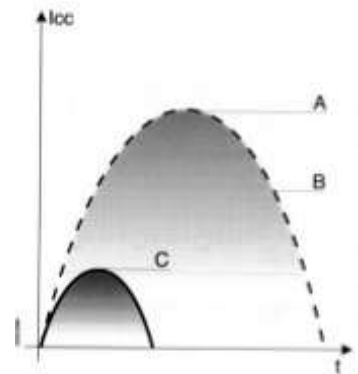


Figura 7: Limitación corriente cortocircuito

#### 4.3.1.4 PODER DE CORTE ÚLTIMO (ICU)

Es el poder de corte último en cortocircuito. Máxima intensidad eficaz que el interruptor puede cortar dos veces, con un ciclo de operación (apertura, pausa, cierre-apertura), a la tensión nominal. Tras el ciclo no se requiere que el interruptor conduzca permanentemente su corriente asignada.

#### 4.3.1.5 PODER DE CORTE DE SERVICIO (ICS)

Es el poder de corte de servicio en cortocircuito. Máxima intensidad eficaz que el interruptor puede cortar tres veces, con un ciclo de operación (apertura, pausa, cierre-apertura, pausa, cierre-apertura), a la tensión nominal. Tras el ciclo el interruptor debe conducir permanentemente su corriente asignada. Se expresa como un porcentaje de Icu.

#### 4.3.1.6 INTENSIDAD ASIGNADA DE CORTA DURACIÓN ADMISIBLE (ICW)

Es la corriente eficaz que el interruptor automático puede soportar en la posición cerrado durante un tiempo corto en condiciones de empleo y comportamiento especificados.

El interruptor automático debe poder soportar dicha intensidad durante todo el tiempo de retardo previsto, para garantizar la selectividad entre los interruptores automáticos conectados en serie aguas abajo.

Es la corriente que debe soportar el interruptor sin abrir durante un tiempo dado, puede ser 0,5; 1 o 3 segundos.

#### 4.3.1.7 PODER DE CORTE ASIGNADO DE CIERRE EN CORTOCIRCUITO (ICM):

Es la corriente de pico en cortocircuito que el interruptor es capaz de cortar.

#### 4.3.1.8 CATEGORÍAS DE UN INTERRUPTOR:

Cuando tenemos dos interruptores en serie y se produce una falla, dependiendo de cómo se comporte el de aguas arriba, se clasifica en dos categorías:

- A: no pueden evitar abrir sus contactos ante un cortocircuito.
- B: pueden soportar el transitorio (con sus contactos cerrados) del cortocircuito hasta que despeje la falla el interruptor aguas abajo.

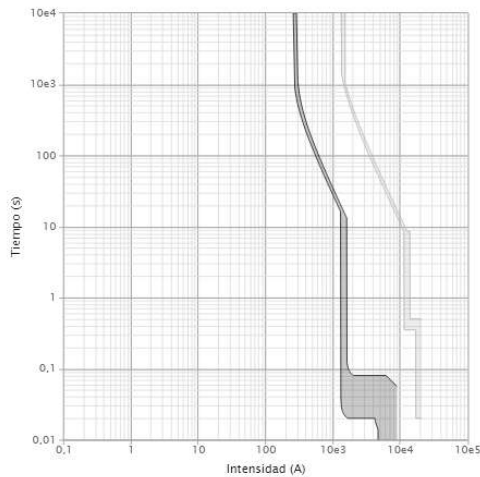
#### 4.3.1.9 SELECTIVIDAD

En un circuito, la corriente circula en general por varias protecciones en serie, se dice que existe selectividad cuando en caso de falla, interviene únicamente la protección más cercana al defecto.

Existen varios tipos de selectividad:

##### 4.3.1.9.1 AMPEROMÉTRICA

Cuando las curvas de dos interruptores en serie no se solapan ni cortan en ningún punto.



**Figura 8: Selectividad amperométrica**

#### 4.3.1.9.2 CRONOMÉTRICA

Cuando no es factible la anterior, se coloca un retardo en el tiempo de actuación del interruptor aguas arriba (el cual debe ser categoría B).

#### 4.3.1.9.3 ENERGÉTICA

Tiene como principio la limitación de energía del cortocircuito, de tal modo que la energía disipada por el interruptor aguas arriba es insuficiente para que actúe. Requiere la utilización de interruptores limitadores, los fabricantes dan las tablas de selectividad.

Aguas arriba		Masterpact NT L1			Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0			Micrologic 5.0 - 6.0 - 7.0		
Unidad de control		Micrologic 2.0			Inst: 15 In			Inst: OFF		
		I <sub>sd</sub> : 10 Ir								
		NT06	NT08	NT10	NT06	NT08	NT10	NT06	NT08	NT10
Aguas abajo	Valor (A)	630	800	1.000	630	800	1.000	630	800	1.000
	Calibre Ir	630	800	1.000	630	800	1.000	630	800	1.000
Limite de selectividad (kA)										
iDPN, iDPN N		T	T	T	T	T	T	T	T	T
C80		T	T	T	T	T	T	T	T	T
C120		T	T	T	T	T	T	T	T	T
NG125		T	T	T	T	T	T	T	T	T
NSX100F	16	20	35	T	T	T	T	T	T	T
NSX100H/S/L	25	14	17	28	T	T	T	T	T	T
TM-D	32	11	17	28	T	T	T	T	T	T
	40	11	17	28	T	T	T	T	T	T
	50	11	17	28	T	T	T	T	T	T
	63	11	17	28	T	T	T	T	T	T
	80	11	17	28	T	T	T	T	T	T
	100	11	17	28	T	T	T	T	T	T

- T Selectividad total.
- 400 Límite de selectividad = 400 kA.
- Sin selectividad.

**Figura 9: Datos de selectividad energética dados por los fabricantes**

#### 4.3.1.9.4 LÓGICA

Es cuando se realiza un cableado de comando entre los interruptores, de modo que un sistema lógico indique cual debe actuar. Requiere el cableado adicional y los interruptores aguas arriba deben ser categoría B.

#### 4.3.1.9.5 FILIACIÓN

Se utiliza cuando la corriente de cto.cto. es superior a la de los interruptores de salida del tablero, para poder abrir, el interruptor de cabecera “ayuda” a despejar la falla prolongando el arco de defecto sin llegar a abrir, hasta que abre el interruptor aguas abajo. Como desventaja tiene que se produce una perturbación en la tensión, producto de ese arco en el interruptor de cabecera.

Aguas arriba: Compact NS800 a NS1600

Aguas abajo: Compact NSX100 a NSX630

Aguas arriba	NS800N	NS800H	NS800L	NS1000N	NS1000H	NS1000L	NS1250N	NS1250H	NS1600N	NS1600H	
Poder de corte	50 kA	70 kA	150 kA	50 kA	70 kA	150 kA	50 kA	70 kA	50 kA	70 kA	
Unidad de control	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	Micrologic 5.0/6.0/7.0	
Aguas abajo	Valor	800	800	800	1.000	1.000	1.000	1.250	1.250	1.600	1.600
NG160N	30 kA 63 - 160										
NXC100N	18 kA 16 - 100										
NSX100F	36 kA Cualquier TM-D	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	150/150	50/50	70/70	50/50	70/70
NSX100N	50 kA Cualquier TM-D		70/70	150/150		70/70	150/150		70/70		70/70
NSX100H	70 kA Cualquier TM-D			150/150			150/150				
NSX100S	100 kA Cualquier TM-D			150/150			150/150				

Figura 10: Datos de selectividad por filiación dados por los fabricantes

### 4.3.2 EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

#### 4.3.2.1 SECCIONADOR

Es un aparato de maniobra, que sirve para abrir o cerrar un circuito sin carga (con corriente despreciable). En algunos se puede ver la separación de los contactos, garantizando visualmente que se ha abierto el circuito, en cambio otros, si bien no se ven los contactos, poseen un mecanismo que garantiza que se ha abierto. Esto hace que se utilice como una seguridad para el personal de mantenimiento.

#### 4.3.2.2 INTERRUPTOR

Según la RAEA, es un aparato de conexión mecánico (maniobra), que tiene la posibilidad de cerrar o abrir un circuito con carga y sobrecarga, pero no puede abrir un cortocircuito.

#### 4.3.2.3 INTERRUPTOR SECCIONADOR

Es un aparato de maniobra, el cual cumple las funciones de seccionador y de interruptor, por lo cual puede abrir y cerrar el circuito en carga y en estado “abierto” garantiza que no circulará corriente en el circuito a la tensión nominal para la cual fue diseñado. No despejan fallas.

Norma: IEC 947-1, -3 y -5.



Figura 11: Interruptor seccionador



#### 4.3.2.4 INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

Es un elemento de maniobra y protección, debido que puede conectar o abrir en carga, sobrecarga o cortocircuito. En condiciones de falla, su actuación es automática. Encontramos varios tipos:

##### 4.3.2.4.1 PEQUEÑO INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (PIA)

Según la RAEA son los interruptores termomagnéticos (ITM) cuya corriente nominal es menor a 120 A, se instalan sobre riel DIN N°35 y no se tiene la posibilidad de regular su curva de actuación (regulación térmica y magnética fijas).



Figura 12: Pequeño interruptor automático (PIA)

Las curvas de actuación vienen clasificadas como:

- Curva B: la protección magnética actúa entre 3 a 5 veces la corriente nominal.
- Curva C: la protección magnética actúa entre 5 a 10 veces la corriente nominal.
- Curva D: la protección magnética actúa entre 10 a 14 veces la corriente nominal.

La capacidad de ruptura o poder de corte está en el orden de 3 a 10 kA. Se encuentran uni, bi, tri y tetrapolares. Son interruptores limitadores.

El poder de corte según la IEC 60898 se da en Amperes, y se considera que el PIA será instalado en un ambiente domiciliario y operado por personal no calificado. En cambio, la IEC 60947-2, indicado en kiloamperes, considera que se instalará en ambiente industrial y será operado por personal calificado.

##### 4.3.2.4.2 INTERRUPTORES COMPACTOS

Van desde los 100 hasta 1600 A (o valores superiores), son de tamaño menor que los interruptores abiertos. Se puede regular su curva de actuación y adaptarlo así a la carga, como abren los cortocircuitos antes de los 10 ms son interruptores limitadores.



Figura 13: Interruptor compacto

Poseen elevada capacidad de corte (hasta 150kA).

Las protecciones pueden ser termomagnéticas, magnéticas o electrónicas, dando las últimas una mejor regulación y más variantes a la hora de configurar la protección. Los interruptores tienen una corriente asignada que pueden soportar por tiempo indefinido (100, 160, 250, 400, 630, 800, 1000, 1250, 1600 A), pero la corriente nominal, la caracteriza el disparo de la protección, ya que por ejemplo, para una corriente de 40A, se debe colocar un interruptor de 100A y la protección será de 40A.

Existen versiones como interruptor seccionador.

Normas: IEC 947-1, -2, -3, -4 y -5.

#### 4.3.2.4.3 INTERRUPTORES ABIERTOS

Cubren el rango de 800 a 6300A. Su tamaño es mayor al de los compactos, y la protección (relé) es electrónica. No son limitadores, ya que interrumpen la corriente cuando esta pasa por cero (técnica de corte “paso por cero”), su tiempo de actuación está en el orden de 30 a 100 ms, generalmente son categoría B.



Figura 14: Interruptor abierto

Existen algunos que son limitadores, se los diferencia con la letra L.

Principalmente se los utiliza como cabecera en los tableros general de baja tensión (TGBT).

Existen versiones como interruptor seccionador.

#### 4.3.2.5 GUARDAMOTORES

Son interruptores automáticos tripolares diseñados para la protección termomagnética de motores de corriente alterna asíncronos. Algunos cumplen función de seccionamiento.

Cubren un rango que va desde 0,5 a los 150 A. Pueden ser con protección magnética o magnetotérmica, solo se regula la protección térmica. Tienen elevado poder de corte, algunos hasta 70 kA, se instalan en riel Din N°35.



Figura 15: Guardamotor

Poseen en el frente del aparato un comando manual.

#### 4.3.2.6 FUSIBLE NH

Es un elemento de protección principalmente contra cortocircuitos, aunque en ciertas ocasiones se lo puede utilizar para proteger sobrecargas. Tienen un bajo costo comparado con los interruptores automáticos de igual prestación, alto poder de ruptura (100 a 150 kA). Tienen un tiempo de actuación muy breve (orden de 4 ms), por lo que son limitadores de la corriente.

Como desventaja principal tenemos que si alimentamos una carga trifásica, y un fusible actúa, la carga nos queda en dos fases, lo cual puede traer daños a la misma. Otro

inconveniente es que ante la actuación de un fusible, se puede reponer confusamente uno del mismo tamaño pero distinto calibre.

#### 4.3.2.6.1 TAMAÑOS

- Tipo 000: hasta 100 A
- Tipo 00: hasta 160 A
- Tipo 01: hasta 250 A
- Tipo 02: hasta 400 A
- Tipo 03: hasta 630 A
- Tipo 04: hasta 1250 A



Figura 16: Fusibles NH

#### 4.3.2.6.2 CARACTERÍSTICAS

La clase del fusible se designa con dos letras, la primera indica la zona de corrientes donde está garantizada la actuación (a: uso parcial, donde puede circular como mínimo un múltiplo de la corriente asignada de forma permanente – g: son de uso general, los cuales pueden ser cargados en forma permanente con su corriente asignada e interrumpir con valores menores que los “a”), mientras que la segunda, indica la categoría de empleo (M: motores – L: líneas – G: cargas en general – C: capacitores – Tr: transformadores – R: semiconductores – B: líneas de gran longitud).

En el mercado se encuentran varios equipos para operar con fusibles, como ser:

#### 4.3.2.6.3 FUSIBLE – INTERRUPTOR SECCIONADOR

Es un interruptor seccionador en el cual el contacto móvil, lo forma un fusible. Tiene el inconveniente que en la apertura, el arco generado dependerá de la carga y de la fuerza y velocidad de apertura del operador.



Figura 17: Fusible – Interruptor seccionador

#### 4.3.2.6.4 INTERRUPTOR – SECCIONADOR CON PORTAFUSIBLE:

Es un interruptor seccionador en el cual los polos tienen un fusible en serie. Las ventajas es que el fusible se aloja en una base fija, además, posee un mecanismo en el cual la velocidad y fuerza de la apertura no depende del



Figura 18: Interruptor – seccionador con porta fusible

operador.

Siempre que se trabaja con protecciones tetrapolares con fusibles, en el polo del neutro se realiza un puente, ya que no se desea tener un fusible que se pueda fundir, dejando a la línea sin neutro, con la posibilidad de sufrir sobretensiones.

#### 4.4 FACTOR DE POTENCIA

En una instalación eléctrica, los elementos que la componen pueden actuar como consumidores, que utilizan la potencia eléctrica (activa) de la red como fuente de energía de alimentación (ordenadores, impresoras, aparatos de diagnóstico, etc.), o como convertidor en otra forma de energía (p. ej., lámparas o estufas eléctricas) o en trabajo útil (p. ej., motores eléctricos). Para que esto ocurra, generalmente es necesario que el elemento de la instalación intercambie con la red (con un consumo neto nulo) energía reactiva principalmente de tipo inductivo. Esta energía, incluso si no se convierte inmediatamente en otras formas (es una energía entretenida, no se transforma), contribuye a incrementar la potencia total que transita la red eléctrica, desde los generadores, a lo largo de todas las líneas eléctricas, hasta los elementos que la utilizan. Para atenuar este efecto negativo es necesaria la corrección del factor de potencia en las instalaciones eléctricas.

La corrección, mediante el uso de baterías de condensadores para generar in situ la energía reactiva necesaria para la transferencia de potencia eléctrica útil, permite una gestión técnico-económica mejor y más racional de las instalaciones.

Angulo  $\varphi$ : desfaseaje entre el fasor tensión  $V$  y el fasor corriente  $I$  debido a la naturaleza de la carga. Las cargas inductivas hacen que la corriente atrase respecto a la tensión.

La corriente  $I$  se puede dividir en la suma de dos fasores:

- La componente activa ( $I_R$ ), en fase con la tensión, está directamente relacionada con el trabajo útil desarrollado (transformación de energía)
- La componente reactiva ( $I_Q$ ), perpendicular a la tensión, sirve para producir el flujo necesario para la conversión de potencia a través del campo eléctrico o magnético y es un índice del intercambio energético entre la alimentación y el elemento de la instalación eléctrica.

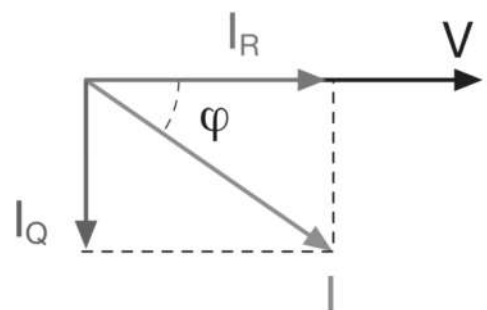


Figura 19: La corriente es una composición vectorial de sus partes activa y reactiva

Por lo tanto, en una instalación es necesario generar y transportar además de potencia activa, una cierta potencia reactiva, la suma vectorial de ambas nos da la potencia aparente.

Se puede demostrar, que la potencia activa ( $P$ ) y aparente ( $S$ ) de un sistema se pueden expresar como:

$$P = V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \cos \varphi$$

$$S = V_{ef} \cdot I_{ef}$$

Se define como factor de potencia (FDP) a la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.

$$FDP = \frac{P[W]}{S[VA]} = \frac{V_{ef} \cdot I_{ef} \cdot \cos \varphi}{V_{ef} \cdot I_{ef}} = \cos \varphi$$

Se aclara, que el FDP es igual al  $\cos \varphi$  con las siguientes consideraciones:

- Forma de onda de la tensión: senoidal pura
- Cargas lineales (no generan distorsión en la onda de corriente)

Cuando decimos “corregir” el FDP, significa incrementar el factor de potencia, proporcionando localmente la energía reactiva ( $Q$ ) necesaria para reducir, a igual potencia activa requerida, el valor de la corriente, y por lo tanto, la potencia aparente ( $S$ ) que transita la red aguas arriba.

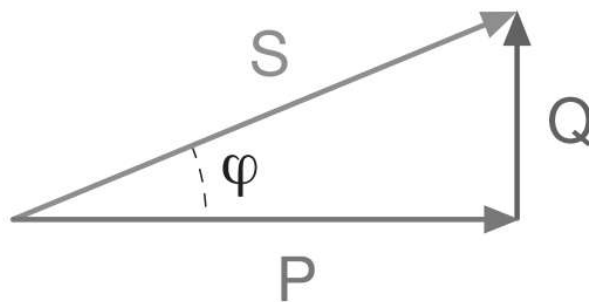


Figura 20: La potencia aparente ( $S$ ) es la suma vectorial de las potencias activa ( $P$ ) y reactiva ( $Q$ )

#### 4.4.1 VENTAJAS DE LA CORRECCIÓN DEL FDP

- Uso optimizado de las máquinas eléctricas: Como los generadores y transformadores son dimensionados a partir de la potencia aparente, cuanto menor sea la potencia reactiva, (para una misma potencia activa), menor será la potencia aparente (y por lo tanto la corriente aparente), pudiendo seleccionar máquinas de menor tamaño.

- Uso optimizado de las líneas eléctricas: Al reducir la potencia aparente, la corriente será menor para la misma potencia activa, lo cual traerá aparejado que se puedan instalar secciones menores en los conductores.

- Reducción de las pérdidas: Como las pérdidas de potencia (disipación en forma de calor) en un conductor son proporcionales a su resistencia y al cuadrado de la corriente, al reducir la corriente se reducirán las pérdidas.

- Reducción de la caída de tensión: Como la caída de tensión es proporcional a la corriente, menor será la caída de tensión.

- Las ventajas económicas, además de las derivadas de los puntos anteriores (menor sección de conductores, menor tamaño de máquinas eléctricas, menor pérdida de energía), se ven reflejadas en que los distribuidores de energía, normalmente aplican tarifas que sancionan a las empresas que poseen un factor de potencia medio inferior a cierto valor. En Córdoba, EPEC sanciona a quien posea un FDP menor a 0,95.

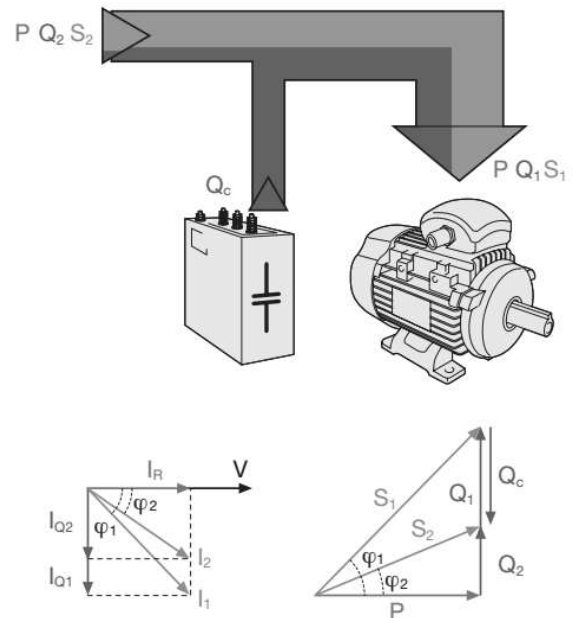


Figura 21: Corrección del factor de potencia

#### 4.4.2 CÁLCULO

En el caso de formas de ondas sinusoidales, la potencia reactiva necesaria ( $Q_c$ ) para pasar de un FDP  $\cos \varphi_1$  a un valor  $\cos \varphi_2$  es expresada por la relación:

$$Q_c = Q_1 - Q_2 = P (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2)$$

#### 4.4.3 TIPOS DE CORRECCIÓN

Si bien existen varios medios para producir potencia reactiva, los más utilizados en la industria son los capacitores (o condensadores) estáticos.

A partir de donde se ubiquen los condensadores, los principales métodos de corrección son:



Figura 22: Capacitores

#### 4.4.3.1 DISTRIBUIDA

Cuando se realiza conectando una batería de condensadores debidamente dimensionada directamente en los terminales del dispositivo que necesita la potencia reactiva. Es aconsejable para grandes aparatos con carga y FDP constantes y tiempos de conexión prolongados (motores o lámparas fluorescentes). Con este tipo de corrección, toda la red aguas arriba de la carga trabaja con un factor de potencia elevado, por el contrario, resulta costosa económicamente, y requiere un gran trabajo de mantenimiento.

#### 4.4.3.2 POR GRUPOS

Consiste en corregir localmente grupos de cargas con características de funcionamiento similares. Este método se encuentra a medio camino entre la solución económica y el correcto servicio de la instalación, ya que los beneficios de la corrección afectan solo a las líneas aguas arriba respecto al punto en que se encuentran conectados los capacitores.

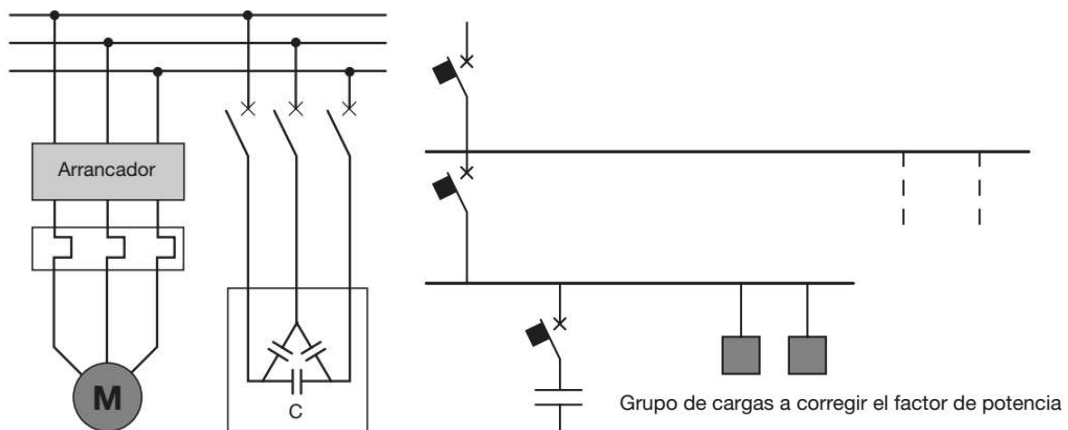


Figura 23: Corrección distribuida (izquierda) y por grupos (derecha)

#### 4.4.3.3 CENTRALIZADA

En instalaciones con muchas cargas, en las que todos sus elementos funcionan de forma simultánea y/o algunos conectados unas pocas horas al día, la instalación es costosa porque se requiere colocar capacitores para cargas que están en servicio un corto tiempo al día. El uso de un único sistema de corrección en el punto inicial de la instalación

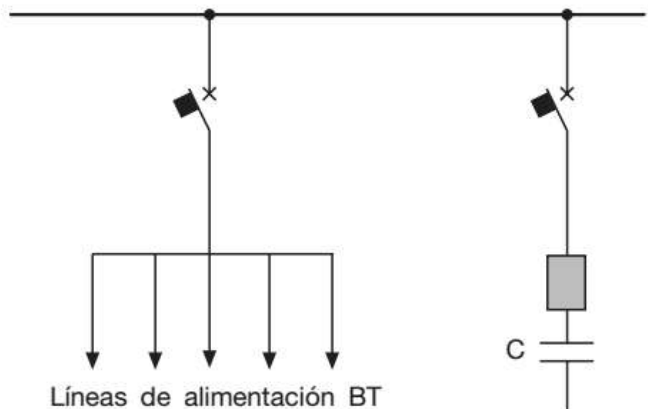


Figura 24: Corrección centralizada

permite reducir notablemente la suma de potencias de los condensadores instalados, se debe utilizar un automatismo con baterías fraccionadas que conecte solo la potencia necesaria, solo es posible una corrección fija si la energía reactiva es suficientemente regular durante todo el día. Presenta la desventaja que las líneas aguas debajo de la corrección deben estar dimensionadas considerando el total de la potencia reactiva.

#### 4.4.3.4 MIXTA

Esta solución deriva de un compromiso entre las soluciones de corrección distribuida y centralizada, combinando las ventajas de ambos. De esta forma, se utiliza la corrección distribuida para los aparatos eléctricos de mayor potencia, y la centralizada para la parte restante.

#### 4.4.3.5 AUTOMÁTICA

En dichas instalaciones se emplean sistemas de corrección automáticos que, por medio de un sistema de detección de tipo varimétrico y de un regulador del factor de potencia, permiten la inserción o la desconexión automática de las diferentes baterías de condensadores, siguiendo de esta forma las variaciones de la potencia reactiva absorbida y manteniendo constante el factor de potencia de la instalación.

### **4.5 PROTECCIÓN CONTRA CHOQUES ELÉCTRICOS**

Cuando se realiza un proyecto de una instalación eléctrica, esta debe brindar seguridad a las personas, no debiendo escatimar costos a la hora de hablar de seguridad y protecciones para la vida de las personas.

Cuando se indique el término “persona”, se estará considerando además de personas, animales domésticos y de cría, según la RAEA.

La RAEA establece que las partes activas peligrosas para las personas no deberán ser accesibles y las masas eléctricas no deben volverse activas, tanto en condiciones normales como de defecto simple.

Se considera condición de defecto simple si:

- a) Una parte activa, accesible no peligrosa se vuelva una parte activa peligrosa
- b) Una masa eléctrica que no está activa en condiciones normales se vuelve peligrosamente activa
- c) Una parte activa peligrosa se hace accesible



## 4.5.1 DEFINICIONES

### 4.5.1.1 CHOQUE ELÉCTRICO

Efecto fisiológico resultante del paso de una corriente eléctrica a través del cuerpo de una persona.

### 4.5.1.2 CONTACTO DIRECTO

Es aquel en el cual una persona toca un elemento activo que normalmente tiene un potencial peligroso para las personas

### 4.5.1.3 CONTACTO INDIRECTO

Es aquel en el cual una persona toca un elemento, que en condiciones normales no tiene un potencial peligroso, y que ante una falla, ha tomado un potencial peligroso.

## 4.5.2 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS

### 4.5.2.1 DIRECTOS

- Protección por aislación de las partes activas
- Protección utilizando barreras o envolturas
- Protección parcial por obstáculos
- Protección parcial por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Una medida adicional es colocar un diferencial de 30 mA de sensibilidad.

### 4.5.2.2 INDIRECTOS

- Protección por desconexión automática de la alimentación
- Protección por uso de equipos, materiales e instalaciones de clase II de aislación
- Protección por ubicación en un local no conductor, solo permitido para personal BA4 o BA5
- Protección por conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra, solamente permitido para personal BA4 o BA5.
- Protección por separación eléctrica, es una medida en la cual un circuito que es activo y peligroso es aislado de tierra y de todo contacto que lo enfrente a todos los otros circuitos y sus partes.

Las dos primeras medidas son las de uso general.

### 4.5.3 ESQUEMA DE CONEXIÓN A TIERRA (ECT)

Estudiaremos las fallas fase-tierra en baja tensión para poder adoptar medidas de protección para los contactos indirectos

El ECT se identifica mediante dos letras:

- La primera, indica la forma en que está conectado a tierra un punto de la fuente de energía (en general es el centro de estrella del secundario de un transformador MT-BT)
  - T: indica que dicha conexión es directa a tierra
  - I: indica que la conexión es a través de una impedancia
- La segunda, indica la conexión de las masas del usuario
  - T: puesta a tierra en forma rígida y separada de la puesta a tierra anterior
  - N: la puesta a tierra de las masas y de los usuarios se realiza a través de un conductor tendido junto a los de potencia y que conecta el centro de estrella del secundario del transformador (neutro), tenemos dos variantes:
    - N-S: el cable tendido para la puesta a tierra (PAT) de las masas es un 5° cable (conductor protección eléctrica -PE-) separado de la fase y neutro
    - N-C el cable que se utiliza como protección es el neutro (por lo que se denomina PEN)

La RAEA establece que para las instalaciones eléctricas en inmuebles alimentados de la red pública en baja tensión es obligatorio el uso del sistema TT, por lo que solo estudiaremos dicho lazo de falla.

En el sistema TT, tenemos conectado a tierra un punto (neutro) denominada PAT de servicio, la resistencia se indica como  $R_b$ , y en la carga las masas tienen una puesta a tierra separada de la anterior, indicada como  $R_a$ .

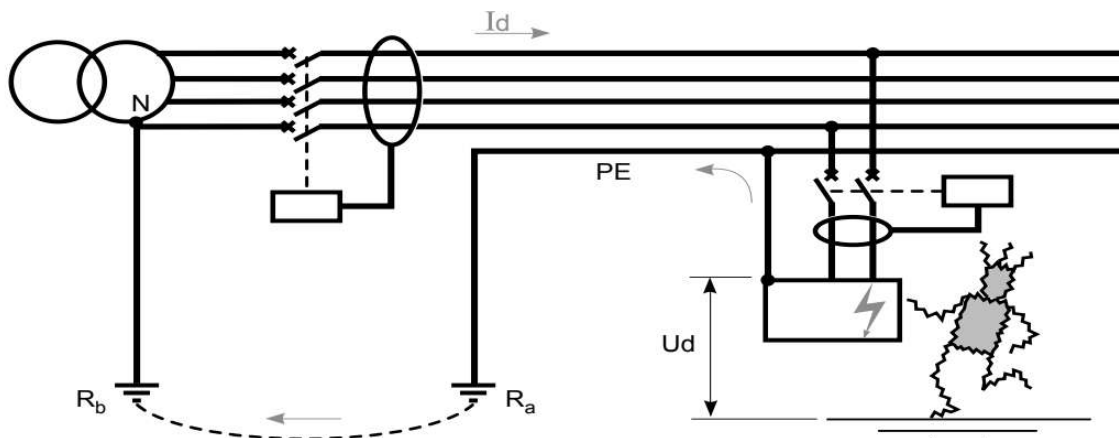


Figura 25: Lazo de falla de un sistema TT

Para que  $R_b$  y  $R_a$  estén efectivamente separadas, la RAEA establece como distancia un radio equivalente ( $R_e$ ) en función de la longitud de la jabalina  $l$  y el diámetro de la misma  $d$ :

$$R_e = \frac{l}{\ln \frac{l}{d}}$$

Dos jabalinas están alejadas o son puesta a tierra independiente si están ubicadas a, como mínimo, 10 veces el radio equivalente.

Para calcular la corriente de falla, despreciaremos las resistencias de la fuente de alimentación, de los conductores de fase y PE (son del orden de mili-ohm mientras que  $R_a$  y  $R_b$  son del orden de ohm), y se considera nula la resistencia en el lugar de falla debido a que es la peor condición.

La resistencia  $R_b$  tiene que tener como máximo  $5 \Omega$ , y la resistencia  $R_a$ , según la RAEA, como valor máximo puede poseer  $40 \Omega$ . Si consideramos por ejemplo,  $R_b = 3 \Omega$  y  $R_a = 20 \Omega$ :

$$I_d = \frac{V_{FASE}}{R_a + R_b} = \frac{220 V}{3 \Omega + 20 \Omega} = 9,56 A$$

Como se puede ver, la corriente de falla fase-tierra en el esquema TT está en el orden de la decena de amperes, esto nos indica que los dispositivos que protegen contra sobrecargas no podrán despejarla, y por lo tanto. Por esta razón, cuando se desee proteger mediante desconexión automática, será obligatorio el uso de interruptores diferenciales.

Si una persona toca el elemento que toma un potencial peligroso de falla, la persona quedará sometida al potencial de la resistencia  $R_a$ :

$$V_{R_a} = I_d R_a = 9,56 A \cdot 20 \Omega = 191,2 V$$

Si consideramos que la tensión máxima a la que puede estar sometida una persona (indicada por la ley de higiene y seguridad del trabajo) es de 24 Vac, estamos en presencia de un potencial peligroso para la vida humana.

Es obligación además del uso de diferencial, que las masas estén conectadas a tierra para que en caso de falla, el dispositivo diferencial detecte la falla y la despeje. En caso de no estar conectada, la persona al tocar la masa sería parte de la puesta a tierra, y recién ahí el diferencial detectaría la falla.

#### 4.5.4 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Como se habló anteriormente, su uso sirve para provocar la desconexión automática de la alimentación cuando se detecta una falla a tierra. Tienen la posibilidad de detectar corrientes de fuga del orden de mili amperes.

Poseen una corriente nominal que es la que puede circular indefinidamente por los polos de potencia.

Dentro los tipos de diferenciales que se encuentran en el mercado, existen algunos que se instalan sobre riel DIN, algunos vienen para anexas a interruptores PIA, y otros para anexas a interruptores compactos



Figura 26: de izquierda a derecha, interruptor diferencial para instalar sobre riel Din, para anexas a PIA y para anexas a interruptores compactos

La sensibilidad de un diferencial ( $I_{\Delta n}$ ), es la corriente de fuga que puede llegar a detectar el dispositivo.

El tiempo de operación de los diferenciales de 30 mA instantáneos, tiene un máximo de 40 ms cuando circula una corriente de fuga de 5 veces  $I_{\Delta n}$ , mientras que los selectivos poseen un tiempo de retardo mayor a 40 ms (para ser selectivos con los anteriores), en algunos casos, cuando los bloques diferenciales se anexas a los interruptores compactos, se puede llegar a tener un tiempo de retardo de hasta 3 segundos.

Según la RAEA, la desconexión automática de la alimentación en circuitos terminales se debe hacer en un tiempo máximo de 60 ms (para un ECT TT, con una tensión nominal de 220V), también, indica que para circuitos seccionales, se admiten tiempos de desconexión de hasta 1 segundo.

Dependiendo de la forma de onda de la carga a proteger, se tienen tres tipos de diferenciales:

- AC: Forma de onda alterna pura.
- A: Forma de onda alterna pura y continuas pulsantes.
- B: Además aceptan formas de onda continuas puras.

#### 4.5.5 AISLACIÓN CLASE II O DOBLE AISLACIÓN

Corresponde a una aislación básica y una aislación suplementaria o la utilización de una aislación reforzada. La ventaja de esta aislación extra, es que podemos obviar utilizar interruptores diferenciales.

##### 4.5.5.1 AISLACIÓN BÁSICA

Es la aislación de las partes activas peligrosas que proporcionan la protección contra contactos.

##### 4.5.5.2 AISLACIÓN SUPLEMENTARIA

Es una aislación independiente adicional a la básica para proveer protección en caso de fallar esta última.

##### 4.5.5.3 AISLACIÓN REFORZADA

Es la aislación de las partes activas peligrosas que proporcionan un grado de protección contra choques eléctricos equivalentes a la doble aislación.

La RAEA considera que los cables según norma IRAM 2178, 2268 y 62267 son de aislación reforzada, todos para 0,6/1 kV

La RAEA N° 90364, parte 4, sección 413.2.2 indica las prescripciones para el empleo de la doble aislación o aislación reforzada como medida de protección.

La RAEA N° 90364, parte 7, en su sección 771.20.4.2.2 b2) indica pautas para lograr la protección contra contactos indirectos en tableros por medio de la aislación total (clase II).

## **4.6 PUESTA A TIERRA**

### **4.6.1 CONCEPTOS**

#### **4.6.1.1 PONER A TIERRA**

Se entiende por conectar eléctricamente con la tierra conductora (suelo) mediante la instalación de puesta a tierra, un punto del circuito de servicio o una parte no perteneciente a dicho circuito.

#### **4.6.1.2 LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

Es el conjunto de elementos, unidos eléctricamente a la masa de la tierra.

#### **4.6.1.3 ELECTRODOS DE PUESTA A TIERRA**

Conductores introducidos en el suelo y conectados eléctricamente con este mediante una conexión íntima, conductora de corriente. Ejemplo: jabalinas, cables, alambres, etc.

### **4.6.2 FUNCIONES PRINCIPALES DE LA PAT**

#### **4.6.2.1 PROTECCIÓN**

PAT de un punto no perteneciente al circuito de servicio, que es necesaria para proteger personas, animales y bienes ante los efectos de la corriente eléctrica.

#### **4.6.2.2 SERVICIO**

PAT de un punto perteneciente al circuito de servicio, que es necesaria para el normal funcionamiento del mismo.

De ahora en adelante, solo se ampliará información sobre la PAT de protección, ya que no se utilizará la de servicio en este trabajo.

La función que cumple la PAT de protección es:

- Limitar la diferencia de potencial entre una masa y tierra, en caso de una falla.
- Conducir la corriente de falla hacia tierra, con el objeto de proteger la vida de seres vivos.
- Posibilitar la detección de defectos a tierra y asegurar la actuación de las correspondientes protecciones.

#### 4.6.3 RESISTIVIDAD DEL TERRENO

Se define como la resistencia específica del suelo. Se designa con la letra  $\rho$  y su unidad es el  $[\Omega m]$ .

La resistividad equivale al valor de la resistencia medida en un cubo de un metro cuadrado de arista y la unidad es el ohm-metro.

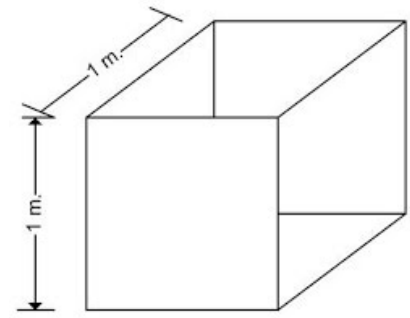


Figura 27: Resistividad del suelo

El valor de la resistividad del suelo varía mucho dependiendo del tipo de suelo, su compactación, humedad, sales, temperatura, granulometría, entre otros, por lo que no es confiable estimar un valor y siempre debe realizarse una medición.

#### 4.6.4 RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA PARA JABALINAS

La RAEA da las fórmulas para calcular la resistencia de PAT para diferentes tipos de electrodos, como en este trabajo solo se utilizarán jabalinas, solo se presentará dicha fórmula.

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{8L}{d} - 1 \right) [\Omega]$$

Donde  $L$  es la longitud de la jabalina enterrada,  $d$  su diámetro y  $\rho$  la resistividad del terreno.

Notar que el valor de la resistencia es directamente proporcional al valor de la resistividad del suelo, y por lo tanto, los factores que influyen en la resistividad (ver 4.6.3), lo harán de la misma manera en la resistencia de la puesta a tierra.

Si el valor de la resistividad del terreno varía con la profundidad, lo que se puede realizar es un promedio ponderado de los diferentes valores, considerando la superficie de contacto de la jabalina en cada zona de diferente resistividad.

$$\rho_{PROM} = \frac{S_1 \rho_1 + S_2 \rho_2}{S_1 + S_2}$$

Siempre luego de realizar la instalación de PAT se deberá medir el valor de la misma, ya que puede variar de lo calculado previamente, según la AEA, el valor de la puesta a tierra de protección debe ser menor a  $40 \Omega$ .

## **5 RELEVAMIENTO DE INSTALACIÓN EXISTENTE**

El relevamiento de la instalación consistió en realizar los planos multifilares y topográficos de cada tablero y planos en planta, donde se indican las ubicaciones de las canalizaciones, tomacorrientes y artefactos de iluminación correspondientes al sector de cada tablero.

Una de las premisas del presente relevamiento fue el de tener a disposición los planos de los diferentes tableros, e indicar los circuitos eléctricos que cada uno alimenta.

El criterio aplicado en la instalación eléctrica existente, es disponer de bandejas portacables, sobre las que se encuentran instalados tomacorrientes, para alimentar diferentes cargas. De esta manera cualquier banco de trabajo o artefacto de iluminación, se conecta a un tomacorriente.

Esto posee pro y contras, como ventaja principal, se tiene una flexibilidad importante para modificar la ubicación de las cargas, mientras que la principal contra, es que se pueden conectar en tomacorrientes de un mismo circuito, cargas de iluminación y fuerza motriz. Modificando la funcionalidad de cada circuito, para lo que originalmente estaba destinado.

En los planos de planta, se indica solo la ubicación de los artefactos de iluminación, como se aclaró anteriormente, el circuito al que pertenecen depende del tomacorriente en el que esté conectado dicho artefacto.

Se aclara que por razones de seguridad y operativas, no se realizó el relevamiento de sección de conductores y de cañería que se encuentre embutida u oculta dentro del cielorraso.

Se efectuó un relevamiento de la potencia instalada en la empresa, para ello se consideraron la totalidad de las cargas, obteniendo los datos de la placa del fabricante de cada una. Además, se realizaron mediciones sobre las corrientes que demanda cada tablero, determinando luego el correspondiente factor de demanda; la medición se realizó un día típico de verano, donde las cargas de climatización (acondicionadores de aire) estaban en funcionamiento.

A continuación, se indica un esquema donde se muestra la alimentación (jerarquía) de cada tablero existente en la empresa:



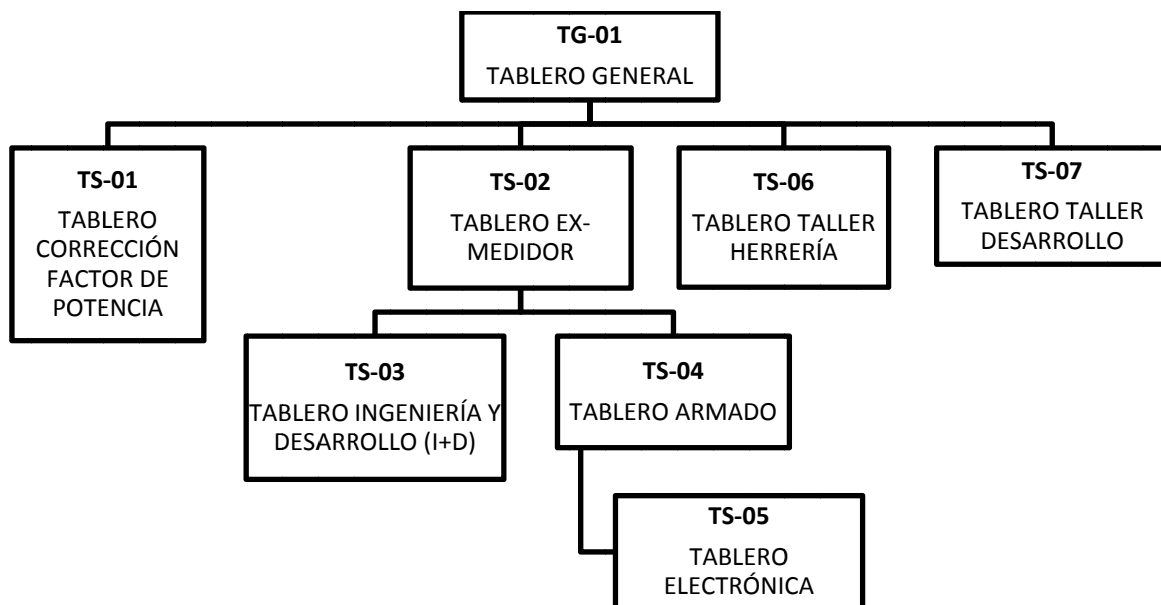


Figura 28: Vista jerárquica de los tableros existentes de la empresa

## 5.1 PLANO EN PLANTA DE LEISTUNG INGENIERÍA SRL

En el plano C-000 del anexo, se muestra una vista en planta de la empresa, con sus respectivas áreas actuales y la ubicación de los distintos tableros eléctricos.

## 5.2 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE LA EPEC (ACOMETIDA)

La empresa compra energía en baja tensión; la alimentación eléctrica al predio se deriva desde un transformador de 100kVA de propiedad de la EPEC, ubicado sobre la calle lateral del predio, funcionando exclusivamente para alimentar a la empresa. La sub-estación aérea biposte se encuentra a 100 metros del pilar, donde se encuentran los equipos de medición y protección e ingreso.

Como protección eléctrica, en el pilar se tienen fusibles de 160 A para las fases, el neutro no posee protección.



Figura 29: Vista satelital del predio de la empresa, transformador y pilar de acometida (Norte hacia arriba)

### 5.3 TG-01 (TABLERO GENERAL)

Este tablero, además de ser el general de la empresa, alimenta al taller de mecanizado (debido que es allí donde se encuentra). La entrada al TG-01 es proveniente del pilar de medición, mediante dos conductores PVC 1kV (3x25+1x16 mm<sup>2</sup>).

Se compone de dos gabinetes, en uno posee la protección de cabecera, un seccionador fusible tripolar, mientras que en el otro gabinete se encuentra una barra de distribución y la salida a las distintas cargas del taller de mecanizado.

Existen salidas a tableros seccionales que no poseen protección, lo que ante una falla puede implicar la actuación de los fusibles generales dejando sin energía a toda la empresa. La entrada del neutro se conecta directamente a un borne, de donde se deriva para las diferentes salidas.

En la medición de corriente de carga del TG-01 se obtuvieron los siguientes valores:

	<b>TG-01</b>	<b>(A)</b>
Fase 1		72
Fase 2		72
Fase 3		41

Tabla 4: Medición corrientes TG-01

Se puede apreciar un fuerte desequilibrio entre las corrientes de cada fase, que ocasiona una gran corriente en el neutro.

A continuación se calcula la potencia demandada por la empresa, como la suma de las potencias monofásicas es igual a la potencia total:

$$S = \sum (V_{FASE} I_{FASE})$$

Donde  $S$  es la potencia aparente

$$S = \sum 220V (72 A + 72 A + 41 A) = \mathbf{40,7kVA}$$

Este valor de potencia aparente corresponde a un factor de potencia de 0,98 (el cual fue verificado del medidor de energía de la EPEC).

Se calcula la potencia activa demandada:

$$FDP = \frac{P}{S}$$

$$P = 0,98 \ 40,7kVA = \mathbf{39,9kW}$$

Si se tiene en cuenta que la empresa tiene una potencia instalada total de 160 kW aproximada, se puede determinar el factor de demanda, como:

$$FD = \frac{\text{Potencia demandada}}{\text{Potencia instalada}}$$

$$FD = \frac{39,9 \text{ kW}}{160 \text{ kW}} = \mathbf{0,249}$$

Nota: El factor de demanda, es el producto de los factores de simultaneidad y utilización. El factor de simultaneidad, indica cuantas cargas se utilizan simultáneamente, y el factor de utilización, indica cuánto de la potencia disponible en la carga, está siendo utilizada.

Se calcula la potencia reactiva demandada por la empresa:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

$$Q = \sqrt{(40,7 \text{ kVA})^2 - (39,9 \text{ kW})^2} = 8 \text{ kVAr}$$

Considerando que la corrección actual se realiza de manera fija con un capacitor de 15kVAr, si no estuviera la corrección, se demandarían 23 kVAr aproximadamente de energía reactiva del transformador.

Se calcula el factor de potencia promedio de la empresa, sin corregir:

$$\tan \varphi = \frac{Q}{P} = \frac{23 \text{ kVAr}}{39,9 \text{ kVAr}} = 0,576$$

$$\arctan(\tan \varphi) = \varphi$$

$$\arctan(0,576) = 29,96^\circ \approx 30^\circ$$

$$FDP \text{ sin corrección} \approx \cos 30^\circ \approx \mathbf{0,86}$$

El taller de mecanizado posee una potencia instalada de 88 kW, en el Anexo, tabla I, se indican las cargas.

En la medición de corriente demandada por las cargas propias del taller de mecanizado, se obtuvieron los siguientes valores:

<b>Taller mecanizado</b>	<b>(A)</b>
Fase 1 - 2 - 3	29

Tabla 5: Medición corrientes cargas taller mecanizado

Las cargas están equilibradas en las fases, en su mayoría son trifásicas, y la iluminación se encuentra bien distribuida entre las tres fases.

Considerando un factor de potencia sin corregir de 0,86 (promedio de la instalación) se obtiene el factor de demanda del taller de mecanizado:

$$FD = \frac{\text{Potencia demandada}}{\text{Potencia instalada}}$$

$$\text{Potencia instalada} = \frac{88,1kW}{0,86} = \mathbf{102,4kVA}$$

$$\text{Potencia demandada} = \sqrt{3} \cdot 380V \cdot 29A = \mathbf{19,1kVA}$$

$$FD = \frac{19,1 kVA}{102,4 kVA} = \mathbf{0,186}$$

Los planos correspondientes al TG-01 se encuentran en el Anexo (EF-001 / MD-001)

#### 5.4 TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA)

Se encuentra debajo del TG-01, posee dos capacitores para corregir el factor de potencia de manera fija:

TS-01	
	kVAr
Capacitor 1	15
Capacitor 2	10
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>

**Tabla 6: Potencia instalada TS-01**

Cuando se realizó la medición sobre la corriente del tablero, solo estaba conectado el capacitor de 15kVAr:

TS-01	(A)
Fase 1 - 2 - 3	20

**Tabla 7: Medición corrientes TS-01**

Los planos correspondientes al tablero se encuentran en el Anexo (EF-002 / MD-002).

#### 5.5 TS-02 (EX-MEDIDOR)

Anteriormente, este tablero poseía un medidor de energía, para uso interno.

No posee ningún elemento de protección y/o maniobra, solo sirve para realizar una derivación.

Su alimentación proviene del TG-01 y se conecta a una bornera, desde ésta se conectan los cables que alimentan a TS-04 (Armado) y TS-03 (Ingeniería y desarrollo).

<b>TS-02</b>		<b>(A)</b>
Fase 1		48
Fase 2		62
Fase 3		26

**Tabla 8: Medición corrientes TS-02**

Se tiene un fuerte desequilibrio en las corrientes de cada fase, debido que los tableros seccionales que alimenta, no poseen sus cargas repartidas equitativamente entre las fases.

Como este tablero solo posee una bornera, se ha realizado nada más que un plano multifilar, el cual se encuentra en el Anexo (EF-003).

### **5.6 TS-03 (INGENIERÍA Y DESARROLLO - I+D)**

Este tablero no posee un interruptor de cabecera, un interruptor diferencial alimenta la mayoría de los termomagnéticos, mientras algunos están alimentados de los bornes de entrada (aguas arriba) del interruptor diferencial.

Posee una bornera de acometida. Por no existir barra de distribución, la conexión a las diferentes salidas está hecha en serie (conexión tipo guirnalda).

La potencia instalada en la sección de ingeniería y desarrollo es de 33 kW, en el Anexo, tabla II, se indican las cargas.

En cuanto a la medición de la corriente de carga del tablero, se obtuvieron los siguientes resultados:

<b>TS-03</b>		<b>(A)</b>
Fase 1		45
Fase 2		32
Fase 3		18

**Tabla 9: Medición corrientes TS-03**

El desequilibrio en las corrientes de cada fase es por una inadecuada distribución de las cargas monofásicas.

Considerando un factor de potencia sin corregir de 0,86 (promedio de la instalación), se obtiene el factor de demanda del sector que alimenta el tablero como:

$$FD = \frac{\text{Potencia demandada}}{\text{Potencia instalada}}$$

$$Potencia instalada = \frac{32,9kW}{0,86} = \mathbf{38,3kVA}$$

$$Potencia demandada = \sum V_{fase} I_{fase} = 220V (45A + 32A + 18A) = \mathbf{20,9kVA}$$

$$FD = \frac{20,9 kVA}{32,9 kVA} = \mathbf{0,545}$$

Los planos correspondientes al tablero se encuentran en el Anexo (EF-004 / MD-004)

## 5.7 TS-04 (ARMADO)

Posee un interruptor diferencial como cabecera, del cual se alimentan los diferentes interruptores termomagnéticos.

Dispone una barra de neutro y una de puesta a tierra, para las fases no hay barras de distribución de conexionado, por lo que la conexión a las diferentes salidas está hecha en serie (conexión tipo guirnalda).

La potencia instalada en la sección de armado es de 21 kW, en el Anexo, tabla III, se indican las cargas.

En cuanto a la medición de la corriente de carga del tablero, se tuvieron los siguientes resultados:

	<b>TS-04</b>	<b>(A)</b>
Fase 1		7
Fase 2		30
Fase 3		6

Tabla 10: Medición corrientes TS-04

El desequilibrio, al igual que en el tablero anterior, sucede por una inadecuada distribución de las cargas monofásicas.

Considerando un factor de potencia sin corregir de 0,86 (promedio de la instalación), se obtiene el factor de demanda del sector que alimenta al tablero como:

$$FD = \frac{Potencia demandada}{Potencia instalada}$$

$$Potencia instalada = \frac{20,7kW}{0,86} = \mathbf{24,1kVA}$$

$$Potencia demandada = \sum V_{fase} I_{fase} = 220V (7A + 30A + 6A) = \mathbf{9,5kVA}$$

$$FD = \frac{9,5kVA}{24,1kVA} = \mathbf{0,394}$$

Los planos correspondientes al tablero se encuentran en el Anexo (EF-005 / MD-005)

### 5.8 TS-05 (ELECTRÓNICA)

Este tablero toma su alimentación desde el TS-04 (Armado), solo alimenta un circuito de tomacorrientes, donde se conectan los bancos de trabajo del área electrónica.

Posee protección diferencial.

Los planos correspondientes al tablero se encuentran en el Anexo (EF-006 / MD-006)

### 5.9 TS-06 (TALLER HERRERÍA)

Este tablero se alimenta directamente de los bornes del interruptor fusible cabecera del TG-01.

Posee un interruptor diferencial como cabecera del tablero, y aguas abajo se encuentran salidas a circuitos de iluminación y fuerza motriz.

Se pudo identificar a qué circuito corresponde cada artefacto de iluminación, por no estar estos conectados mediante tomacorrientes

El taller de herrería posee una potencia instalada de 15 kW, en el Anexo, tabla IV, se indican las cargas.

En cuanto a la medición de la corriente de carga del tablero, se obtuvieron los siguientes resultados:

<b>TS-06</b>	<b>(A)</b>
Fase 1 - 2 - 3	2

Tabla 11: Medición corrientes TS-06

Durante las ocasiones en que se realizaron las mediciones, siempre la única carga conectada fue la de iluminación y alguna máquina-herramienta de mano.

No se calcula factor de demanda, por no ser un valor representativo, debido que hay ocasiones en que solamente está conectada las cargas de iluminación, resultando un FD muy bajo, y cuando se utiliza la soldadora, da un factor de demanda totalmente distinto.

Los planos correspondientes al tablero se encuentran en el Anexo (EF-007 / MD-007).

## 5.10 TS-07 (TALLER DESARROLLO)

Este tablero se alimenta desde un interruptor termomagnético ubicado en el TG-01 (aguas debajo del interruptor diferencial de dicho tablero).

Como cabecera del tablero, posee un interruptor diferencial, mientras que aguas debajo de este, se encuentran salidas a circuitos de iluminación y fuerza motriz.

El hecho de poseer dos interruptores diferenciales en serie, y no siendo selectivos entre sí, implica que ante una falla fase-tierra puede llegar a actuar la protección que se encuentra en el TG-01, dejando sin alimentación a otras cargas.

Si bien en este caso los artefactos de iluminación se conectan mediante tomacorrientes, como cada circuito para iluminación está compuesto de un solo tomacorriente, se puede identificar el circuito que alimenta cada artefacto.

En el taller de desarrollo, la potencia instalada es de 4,5 kW, en el Anexo, tabla V, se indican las cargas.

En cuanto a la medición de la corriente de carga del tablero, se obtuvieron los siguientes resultados:

<b>TS-07</b>	<b>(A)</b>
Fase 1 - 2 - 3	3

Tabla 12: Medición corrientes TS-07

No se determina el factor de demanda, por el mismo motivo expuesto para el TS-06 (Taller Herrería)

Los planos correspondientes a tablero se encuentran en el Anexo (EF-008 / MD-008)



## 5.11 CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN

En el Anexo, se encuentran los siguientes planos con el relevamiento de las canalizaciones a la vista, tomacorrientes e iluminación existentes:

PLANO	Sección	Áreas incluidas
C-001	Taller Mecanizado	
C-004	Ingeniería y desarrollo	Oficinas - I+D – Laboratorio Post venta – Archivo Sala capacitación - Baños Cocina – Lavado post venta
C-005	Armado	Armado – Sala calibración Depósito – Compras Compresores - Electrónica
C-006	Electrónica	
C-007	Taller Herrería	
C-008	Taller Desarrollo	

Tabla 13: Planos relevamiento canalizaciones, tomacorrientes e iluminación

## 6 PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN

En este capítulo, en función del relevamiento efectuado y de las cargas futuras, se procede a realizar los siguientes proyectos:

PROYECTO	DESCRIPCIÓN
Tablero general	Diseño de un nuevo tablero general.
Tablero corrección factor de potencia	Diseño de un tablero de corrección automática del factor de potencia
Tableros seccionales	Re-diseño de los distintos tableros seccionales existentes
Área depósito	Diseño de instalación eléctrica, y tablero correspondiente para futura área de depósito
Área post venta	Diseño de instalación eléctrica y tablero correspondiente para futura área post venta
Nuevas oficinas	Diseño de instalación eléctrica y tablero correspondiente para área nuevas oficinas.

Tabla 14: Proyectos a realizar

Se dejan asentados los criterios empleados, correspondientes cálculos y verificaciones que permiten definir los diferentes elementos y equipos eléctricos.

## 6.1 DISEÑO NUEVO TABLERO GENERAL (TG-01)

### 6.1.1 OBJETIVOS DEL DISEÑO

- Adecuar a reglamentación vigente.
- Poder reutilizar la mayor cantidad posible de los componentes existentes.
- Aumentar el espacio físico disponible.

### 6.1.2 CRITERIOS DE DISEÑO

A continuación se describen los criterios que se tienen en cuenta en el diseño del tablero:

- Se mantienen los seccionadores fusibles para los tornos y centros de mecanizado, de esa manera cuando el personal de mantenimiento de las máquinas trabaja en ellas, se puede realizar un corte visible.
- Se aclara que a pesar de la gran potencia instalada en los diferentes tornos de control numérico, su factor de utilización es muy bajo. Esto repercute en que los fusibles deben soportar la gran corriente de arranque (y aceleraciones) de la máquina, quedando sobredimensionados durante el régimen nominal de misma. Las máquinas poseen su propia protección termomagnética.
- Hasta el momento, la iluminación se comanda directamente desde los interruptores termomagnéticos ubicados en el interior del tablero existente, con acceso directamente a los interruptores termomagnéticos, generando riesgos eléctricos y contaminación de elementos extraños al interior del tablero como (polvo, virutas, etc.). Se dispondrá de una salida a un tablero de iluminación.
- Las salidas a tomacorrientes, por reglamentación de la AEA, se protegen contra contactos directos por medio de interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad, instantáneos. Se colocan interruptores tetrapolares a fin de poder seccionar el neutro.
- Los tableros seccionales son alimentados mediante interruptores tetrapolares.
- Como se tiene una corriente de cortocircuito pequeña ( $> 5$  kA), se utilizan PIAs (Pequeño Interruptor Automático) para proteger las diferentes cargas.
- Se procura lograr selectividad en las protecciones.

- Para diseñar el tablero, las corrientes correspondientes a las potencias demandadas por las cargas se consideran equilibradas, dejando un margen para un pequeño desequilibrio, debido que al ser cargas monofásicas en su mayoría (en las oficinas, por ejemplo) hacen difícil tener un sistema totalmente equilibrado.
- Se instala cable PE para todas las salidas que no posean su puesta a tierra independiente (TS-03, TS-04 y los tornos control numérico)

### 6.1.3 SALIDAS A ALIMENTAR

Se realizan las siguientes modificaciones en base al tablero existente:

- Se agrega un circuito llamado “Tomacorrientes sección plásticos” en el taller de mecanizado, el cual surge de dividir el circuito “tomacorrientes lado este”. Esta modificación se realiza para que todas las máquinas que trabajen con plásticos, estén en el mismo circuito eléctrico.
- Se elimina el TS-02 (Ex-Medidor). Se deja el conductor existente y se coloca uno nuevo conductor a la par, alimentando a TS-03 y TS-04 directamente desde el tablero general.
- Se agregan nuevas salida correspondiente a un centro de mecanizado CNC, nuevos tableros seccionales y ventilación del TG-01.

El siguiente cuadro indica las diferentes salidas del tablero y breves comentarios al respecto:

SALIDA	COMENTARIO
Torno G240	Existente. Sin modificaciones
Torno GL240	Existente. Sin modificaciones
Torno CG30	Existente. Sin modificaciones
Centro Mecanizado	Nueva salida
Compresor de aire	Existente. Sin modificaciones
Tomacorrientes lado oeste	Existente. Sin modificaciones
Tomacorrientes lado este	Existente. Se divide en dos. parte de su carga actual se conecta a la salida "Tomacorrientes sección plásticos"
Tomacorrientes sección plásticos	Nueva salida. Se conecta parte de las cargas alimentadas por "Tomacorrientes lado este"
Iluminación	Nueva salida. Alimenta al tablero de iluminación del taller de mecanizado
TS-01	Existente. Se modifica conforme lo hace TS-01
TS-03	Nueva salida. Reemplaza antigua salida a TS-02
TS-04	Nueva salida. Reemplaza antigua salida a TS-02
TS-06	Existente. Sin modificaciones
TS-07	Existente. Sin modificaciones
TS-08	Nueva salida. Corresponde a la instalación proyectada en sección 6.3
TS-09	Nueva salida. Corresponde a la instalación proyectada en sección 6.4
TS-10	Nueva salida. Corresponde a la instalación proyectada en sección 6.5
Ventilación TG-01	Nueva salida.

**Tabla 15: Circuitos alimentados por TG-01**

#### 6.1.4 CORRIENTE NOMINAL

Actualmente la empresa demanda una potencia de 40,7 kVA (con factor de potencia corregido).

Se considera una potencia máxima demandada adicional de 38,5 kVA, correspondiente a los proyectos de las ampliaciones. (Depósito: 13,6 kVA, Post Venta: 8,9 kVA, Nuevas oficinas: 16 kVA). También se prevé la llegada de un nuevo centro de mecanizado, con una potencia instalada de 20 kVA.

El tablero general se prevé para una corriente nominal de 250 A, dejando así una reserva del 50% para futuras cargas, aparte de las ya previstas.

Con esta corriente nominal en el tablero, se estará sobre la potencia del transformador existente (100 kVA). En un futuro si la planta amplía su potencia, se deberá cambiar el transformador.

#### 6.1.5 CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Se calcula las corrientes mínimas y máximas de cortocircuito en el pilar de medición. La primera permite verificar la actuación instantánea de las protecciones ante una falla, mientras que la segunda permite seleccionar los diferentes elementos y equipos eléctricos.

##### 6.1.5.1 CÁLCULO CORTOCIRCUITO MÁXIMO

Consideraciones:

- Potencia de cortocircuito en media tensión muy grande (se desprecia la impedancia aguas arriba del transformador)
- Un transformador de 160 kVA, el cual es capaz de soportar la corriente nominal del tablero general, del tipo llenado integral (igual al existente).
- El cable preensamblado actual es  $3 \times 70 + 1 \times 50 \text{ mm}^2$ , se considera que en caso de cambiar el transformador, se agrega otro haz a la par de las mismas características.
- El cálculo se realiza con tensión 5% mayor a la nominal y resistencia del conductor preensamblado, a 20°C de temperatura:

##### 6.1.5.1.1 CÁLCULO IMPEDANCIA TRANSFORMADOR

Para el cálculo, se utilizan los datos de que provee la IRAM 2250 para transformadores de distribución:

Transformadores de Distribución Llenado Integral								
Relación 13200 ± 2 x 2,5% /400-231 V/V								
Potencia (KVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Peso (kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Trocha	
25	160	600	4,0	850	725	950	500	380
40	200	900	4,0	900	725	950	600	410
63	270	1350	4,0	1000	725	1070	600	500
100	350	1750	4,0	1100	880	1190	600	660
160	500	2500	4,0	1100	920	1250	600	850
200	600	3000	4,0	1400	920	1300	600	980

Tabla 16: Valores ensayos transformadores de distribución (IRAM 2250)

Primero se calcula la corriente nominal:

$$S_n = \sqrt{3} U I_n$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U} = \frac{160000 \text{ VA}}{\sqrt{3} 380 \text{ V}} \approx 243 \text{ A}$$

Se determina la parte real e imaginaria de la impedancia del transformador, utilizando los valores de la tabla 16:

$$Z_{TR} = U_{CC} \frac{U^2}{S_n}$$

$$Z_{TR} = 0,04 \frac{380V^2}{160000 \text{ VA}} = 0,361 \Omega$$

$$P_{CC} = 3 R_{TR} I_n^2$$

$$R_{TR} = \frac{P_{CC}}{3 I_n^2} = \frac{2500 \text{ W}}{3 (243 \text{ A})^2} = 0,0141 \Omega$$

$$Z_{TR}^2 = R_{TR}^2 + X_{TR}^2$$

$$X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2} = 0,0332 \Omega$$

### 6.1.5.1.2 CÁLCULO IMPEDANCIA HACES PREENSAMBLADOS

Se utilizan los valores dados por el fabricante IMSA:

Fases		Secciones				ø exterior del haz <sup>(1)</sup>	Corriente <sup>2</sup> admisible	Resistencia 60°C – 50 Hz	Reactancia inductiva de servicio	Caída de tensión a 60°C y Cos ø = 0,8	Peso total <sup>1</sup>		
Nº	mm <sup>2</sup>	Neutro		Ilumin,									
Nº	mm <sup>2</sup>	Nº	mm <sup>2</sup>	Nº	mm <sup>2</sup>	mm	A	Ω/km	Ω/km	V/A km	kg/km		
3	x 25	+	1	x 50		23,60	76	1,39	0,0973	2,02	498		
3	x 25	+	1	x 50	+	1	x 16	25,20	76	1,39	0,0973	2,02	564
⋮													
3	x 50	+	1	x 50	+	2	x 25	32,50	117	0,744	0,0931	1,13	931
3	x 70	+	1	x 50		30,60	152	0,514	0,0915	0,805	979		
3	x 70	+	1	x 50	+	1	x 16	33,50	152	0,514	0,0915	0,805	1045
3	x 70	+	1	x 50	+	2	x 16	33,50	152	0,514	0,0915	0,805	1111
3	x 70	+	1	x 50	+	1	x 25	34,00	152	0,514	0,0915	0,805	1079

Tabla 17: Datos cable preensamblado (IMSA)

De la tabla 17, la resistencia a 60°C es 0,514 Ω/km, siendo el coeficiente de temperatura del aluminio  $4 \times 10^{-3}$  [1/°C]:

$$R_{20^{\circ}C} = 0,514 \frac{\Omega}{km} \left( 1 + 4 \times 10^{-3} \frac{1}{^{\circ}C} (20^{\circ}C - 60^{\circ}C) \right)$$

$$R_{20^{\circ}C} = 0,432 \frac{\Omega}{km}$$

La impedancia mínima de cada conductor es:

$$Z_{MÍN} = 0,432 \frac{\Omega}{km} + j 0,0915 \frac{\Omega}{km}$$

Considerando que los dos haces iguales (la impedancia se reduce a la mitad), cuya longitud es 100 metros:

$$Z_{MÍN} = 0,0216 \Omega + j 0,00457 \Omega$$

### 6.1.5.1.3 CORRIENTE MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO

$$I_{KMÁX} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot Z_{MÍN}}$$

La impedancia total es la suma de las correspondientes al transformador y al cable preensamblado:

$$Z_{MÍN} = Z_{TR} + Z_{CONDMÍN}$$

$$Z_{MÍN} = (0,0141 \Omega + j 0,0332 \Omega) + (0,0216 \Omega + j 0,00457 \Omega)$$

$$Z_{MÍN} = 0,0357 \Omega + j 0,0377 \Omega$$

$$|Z_{MÍN}| = 0,0519 \Omega$$

Luego



$$I_{KMÁX} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,0519 \Omega} = \mathbf{4438 A}$$

### 6.1.5.2 CÁLCULO CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO MÍNIMA

Consideraciones:

- Potencia de cortocircuito en media tensión muy grande (se desprecia la impedancia aguas arriba del transformador)
- Transformador de 100 kVA de potencia (actualmente instalado).
- Haz preensamblado de 3x70+1x50mm<sup>2</sup> (actualmente instalado).
- El cálculo se realiza con tensión 5% menor a la nominal y resistencia del conductor preensamblado, a 250°C de temperatura (aislación XLPE)

#### 6.1.5.2.1 CÁLCULO IMPEDANCIA TRANSFORMADOR

Para el cálculo, se utilizan los datos de que provee la IRAM 2250 para transformadores de distribución (ver tabla 16).

Primero se calcula la corriente nominal:

$$S_n = \sqrt{3} \cdot U \cdot I_n$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} \cdot U} = \frac{100000 VA}{\sqrt{3} \cdot 380 V} \approx \mathbf{152 A}$$

Se determina la parte real e imaginaria de la impedancia del transformador:

$$Z_{TR} = U_{CC} \cdot \frac{U^2}{S_n}$$

$$Z_{TR} = 0,04 \cdot \frac{380V^2}{100000 VA} = \mathbf{0,0577 \Omega}$$

$$P_{CC} = 3 \cdot R_{TR} \cdot I_n^2$$

$$R_{TR} = \frac{P_{CC}}{3 \cdot I_n^2} = \frac{1750 W}{3 \cdot (152 A)^2} = \mathbf{0,0252 \Omega}$$

$$Z_{TR}^2 = R_{TR}^2 + X_{TR}^2$$

$$X_{TR} = \sqrt{Z_{TR}^2 - R_{TR}^2} = \mathbf{0,0519 \Omega}$$

#### 6.1.5.2.2 CÁLCULO IMPEDANCIA HACES PREENSAMBLADOS

Se utilizan los valores dados por el fabricante IMSA (ver tabla 17).

La resistencia a 60°C es 0,514 Ω/km, siendo el coeficiente de temperatura del aluminio  $4 \times 10^{-3}$  [1/°C], entonces:

$$R_{25\text{ } \sigma C} = 0,514 \frac{\Omega}{km} \left( 1 + 4 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{ } ^\circ C} (250^\circ C - 60^\circ C) \right)$$

$$R_{25\text{ } \sigma C} = 0,904 \frac{\Omega}{km}$$

La impedancia máxima del conductor es:

$$Z_{M\acute{A}X} = 0,904 \frac{\Omega}{km} + j 0,0915 \frac{\Omega}{km}$$

Considerando que el cable preensamblado posee una longitud de 100 metros:

$$Z_{M\acute{A}X} = 0,0904 \Omega + j 0,00915 \Omega$$

#### 6.1.5.2.3 CORRIENTE MÍNIMA DE CORTOCIRCUITO

$$I_{KM\acute{A}X} = \frac{1,05 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot Z_{M\acute{I}N}}$$

La impedancia total es la suma de las correspondientes al transformador y al cable preensamblado:

$$Z_{M\acute{A}X} = Z_{TR} + Z_{COND M\acute{A}X}$$

$$Z_{M\acute{A}X} = (0,0252 \Omega + j 0,0519 \Omega) + (0,0904 \Omega + j 0,00915 \Omega)$$

$$Z_{M\acute{A}X} = 0,1157 \Omega + j 0,0611 \Omega$$

$$|Z_{M\acute{A}X}| = 0,1308 \Omega$$

$$I_{KM\acute{I}N} = \frac{0,95 \cdot 380V}{\sqrt{3} \cdot 0,1308 \Omega} = \mathbf{1593 A}$$

## 6.1.6 SELECCIÓN DE PROTECCIONES

A continuación, se detalla la selección de las diferentes protecciones:

### 6.1.6.1 I00 – PROTECCIÓN GENERAL (EN PILAR DE MEDICIÓN)

Se instala en el pilar de medición un interruptor compacto. Marca: Schneider. Modelo: Compact NSX250B. Tetrapolar. Corriente nominal: 250 A. Ics: 25 kA.

Se anexa al mismo un relé termomagnético, modelo TM250D y un bloque diferencial modelo Vigi MH.

El interruptor y sus accesorios son montados en un gabinete marca Roker, modelo PRD 553, IP65, resistente a los rayos UV, aislación clase II.

### 6.1.6.2 IS01 – INTERRUPTOR SECCIONADOR TG-01

Se coloca un interruptor seccionador como cabecera del tablero general. Marca: Schneider. Modelo: INS250. Tetrapolar. Corriente nominal: 250 A. Icw: 8500A (1s)

### 6.1.6.3 SF1 – TORNO ROMI G240

Potencia instalada: 20kVA // Potencia motor principal: 15CV – 10kW // Corriente demandada: 6A

Se instala un seccionador fusible. Marca: Siemens. Tripolar. Modelo: 3NP401. Corriente nominal: 100 A. Tamaño fusibles: NH-00.

Se calcula el fusible tal que su corriente nominal sea de 2 a 2,5 veces la corriente nominal del motor principal. El motor principal posee una corriente nominal aproximada de 20A, por lo tanto se coloca un fusible NH, curva característica gC, calibre 50A.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla VII del anexo.

### 6.1.6.4 SF2 – TORNO ROMI GL240.

Potencia instalada: 25kVA // Potencia motor principal: 20CV – 15kW // Corriente demandada: 6A

Se instala un seccionador fusible. Marca: Siemens. Tripolar. Modelo: 3NP401. Corriente nominal: 100 A. Tamaño fusibles: NH-00.

El motor principal posee una corriente nominal aproximada de 28A, por lo tanto se coloca un fusible NH, curva característica gC, calibre 63 A.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla VIII del anexo.

#### 6.1.6.5 SF3 – TORNO ROMI C30G

Potencia instalada: 15kVA // Potencia motor principal: 10CV – 7,5kW // Corriente demandada: 6A

Se instala un seccionador fusible. Marca: Siemens. Tripolar. Modelo: 3NP401. Corriente nominal: 100 A. Tamaño fusibles: NH-00.

El motor principal posee una corriente nominal de 14A aproximadamente, se coloca un fusible NH, curva característica gC, calibre 36 A.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla IX del anexo.

#### 6.1.6.6 SF4 – CENTRO DE MECANIZADO

Potencia instalada: 20kVA // Potencia motor principal: 11kW // Corriente demandada estimada: 12A

Se instala un seccionador fusible. Marca: Siemens. Tripolar. Modelo: 3NP401. Corriente nominal: 100 A. Tamaño fusibles: NH-00.

Siendo que el motor principal es de 15CV, posee una corriente nominal de 20 A aproximadamente, por lo que se colocará un fusible NH, curva característica gC, calibre 50A.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla VII del anexo.

#### 6.1.6.7 ID1 – INTERRUPTOR DIFERENCIAL FUERZA MOTRIZ

Protección contra contactos directos e indirectos para las salidas correspondientes a interruptores I01-I02-I03-I04.

Se coloca un interruptor diferencial. Marca: Schneider. Modelo: iD. Tetrapolar. Corriente nominal: 63A. Sensibilidad: 30 mA.

#### 6.1.6.8 I01 – COMPRESOR AIRE

Potencia instalada: 5,5kW // Corriente demandada: 9A

Corriente nominal aproximada de 10 A, se selecciona un guardamotor. Marca: Schneider. Modelo: GV2-ME16. Corriente nominal: 9 a 14 A. Ics: 15 kA.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla X del anexo.

#### 6.1.6.9 I02-I03-I04 – TOMACORRIENTES TALLER DE MECANIZADO

Se estandarizan las salidas a líneas de tomacorrientes, empleando los mismos interruptores y sección de conductores, de manera que las líneas tengan la misma capacidad de alimentar una carga eventual

##### I02: Tomacorrientes lado oeste

Potencia instalada: 5,5kW // Corriente demandada: 4A.

##### I03: Tomacorrientes lado este

Potencia instalada: 6kW // Corriente demandada: 4A.

##### I04: Tomacorrientes sección plásticos

Potencia instalada: 10kW // Corriente demandada: 10A.

Se selecciona para los diferentes circuitos de tomacorrientes, Interruptores termomagnéticos. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 20 A. Tetrapolares. Ics: 7,5 kA.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XI del anexo.

#### 6.1.6.10 ID2 – INTERRUPTOR DIFERENCIAL ILUMINACIÓN

Protección contra contactos directos e indirectos para la salida correspondiente al interruptor I05.

Se coloca un interruptor diferencial. Marca: Schneider. Modelo: iD. Tetrapolar. Corriente nominal: 25A. Sensibilidad: 30 mA.

#### 6.1.6.11 I05– ILUMINACIÓN TALLER

Potencia instalada: 1500W (aproximadamente) // Corriente demandada: 5 A

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 20 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XI del anexo.

6.1.6.12 I06- TS-03 (I+D)

Potencia demandada actualmente: 21 kVA (32 A)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 50 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

El mismo prevé un margen de reserva de 36% para aumentar la potencia demandada, además permite desequilibrio debido a las cargas monofásicas.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XII del anexo.

6.1.6.13 I07- TS-04 (ARMADO)

Potencia demandada actualmente: 9,5 kVA (14,5 A)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 32 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

La protección prevé un margen de reserva de 54% para aumentar la potencia demandada y permitir desequilibrio debido a las cargas monofásicas.

Este calibre permite la selectividad con interruptores de 16 A instalados en dicho tablero. (Ver Anexo, tabla XVI).

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XIII del anexo.

6.1.6.14 I08 -TS-06 (TALLER HERRERÍA)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 32 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

Este calibre permite la selectividad con interruptor de 16 A instalado en dicho tablero. (Ver Anexo, tabla XVI).

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XIII del anexo.

6.1.6.15 I09 - TS-07 (TALLER DESARROLLO)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 32 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

Este calibre permite la selectividad con interruptor de 16 A instalado en dicho tablero. (Ver Anexo, tabla XVI).

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XIII del anexo.

6.1.6.16 I10 – TS-08 (DEPÓSITO)

Potencia máxima simultánea: 13,6 kVA (20,5 A)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 32 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

Este calibre posee selectividad total con interruptores de 16 A instalados en dicho tablero y permite desequilibrio debido a las cargas monofásicas. (Ver Anexo, tabla XVI).

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XIII del anexo.

6.1.6.17 I11– TS-09 (POST-VENTA)

Potencia máxima simultánea: 8,9 kVA (13,5 A)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 32 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

Este calibre posee selectividad total con interruptores de 16 A instalados en dicho tablero y permite desequilibrio debido a las cargas monofásicas. (Ver Anexo, tabla XVI).

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XIII del anexo.

6.1.6.18 I12– TS-10 (OFICINAS)

Potencia máxima simultánea: 16 kVA (24 A)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 40 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.

Este calibre posee selectividad total con interruptores de 20 A instalados en dicho tablero y permite desequilibrio debido a las cargas monofásicas. (Ver Anexo, tabla XVI).

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XIV del anexo.

6.1.6.19 I13- TABLERO CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA

Potencia instalada: 62,5 kVAr (95 A)

Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C120N. Corriente nominal: 125 A. Tetrapolar. Ics: 15 kA.

Esta protección posee selectividad total con la protección general (I00). Ver tabla XV del anexo.

Se instala también un interruptor diferencial. Marca: Siemens. Modelo: 5SM3445-0. Corriente nominal: 125 A. Instantáneo. Sensibilidad: 100 mA. El mismo posee selectividad total ante la protección diferencial del interruptor I00.

## 6.1.7 SELECCIÓN EQUIPOS Y ELEMENTOS VARIOS

### 6.1.7.1 BARRA DE DISTRIBUCIÓN

Se calcula la sección de la barra de distribución del TG-01

Corriente a conducir: 250 A

$$I \leq k I_{NOM}$$

Siendo  $I_{NOM}$  la corriente admisible de la barra, en condiciones de temperatura ambiente 35 °C y 30 °C de sobrecalentamiento.

Considerando una temperatura ambiente de 50° C y temperatura de barras de 70 °C, el factor K es igual a 0,8. (Ver anexo, tabla XVIII)

Se selecciona una barra por fase de cobre, desnuda, de sección rectangular, 30x3 mm, la cual posee una corriente admisible de 315 A. (Ver anexo, tabla XVII)

La longitud de la misma será de 400 mm, montada sobre dos soportes escalera, ubicado en sus extremos, de la marca Proind, modelo SE4x30.

A la barra se le realizarán 18 agujeros, siendo dos de diámetro 8 mm y 6 mm los restantes.

### 6.1.7.2 PEINE CONEXIÓN TERMOMAGNÉTICAS

Para conectar las diferentes salidas del interruptor diferencial ID01, se coloca un peine de conexión. Marca: Schneider. Modelo A9XPH412 (100 A, tetrapolar.)

### 6.1.7.3 PILOTOS LUMINOSOS (PLR – PLS – PLT)

Indican la presencia de fases aguas abajo del interruptor de cabecera. Marca: Schneider. Modelo: XB7 EV03MP. Color: Verde.

### 6.1.7.4 INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO PILOTOS LUMINOSOS (I R-S-T)

Protege el circuito de los indicadores de fase. Se selecciona un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 2 A. Tetrapolar. Ics: 7,5 kA.



#### 6.1.7.4 GABINETE

Se utiliza un gabinete, marca Genrod de la serie 9000, cuyas medidas son: 1200mm x 900mm x 300mm (alto x ancho x profundidad), Código fabricante: 09 9321

#### 6.1.7.5 ELEMENTOS CORRESPONDIENTES A LA PAT

La selección se encuentra en la sección 6.6.

#### 6.1.8 CONDUCTORES

Los conductores utilizados responden a la norma IRAM 2178, con excepción de los conductores de protección eléctrica (PE) o puesta a tierra (PAT), los cuales responden a la norma IRAM 247-3, siendo estos de color verde y amarillo.

En el cálculo de conductores, se tuvo en cuenta:

- Corriente admisible nominal
  - Como criterio general para los conductores instalados en aire, con aislación de PVC, se utiliza un factor de corrección (por agrupamiento y temperatura ambiente) 0,80. La única excepción son los conductores de acometida al TG-01, que se tomarán un factor 0,9 por ser los mismos instalados en bandeja independiente.
- Caída de tensión:
  - Desde el tablero principal a la carga no supera 3% para iluminación y 5% para fuerza motriz.
  - Según Reglamentación AEA, desde el tablero principal a un tablero seccional no puede superar el 1%. Para algunos TS, se supera dicho valor, no obstante, se respeta el porcentaje previsto de caída de tensión entre el tablero principal y la carga.
- Cortocircuito:
  - Se verifica los conductores con la fórmula:  $i^2 t \leq s^2 k^2$ . Utilizando un  $k=115$  para los conductores con aislación de PVC.

Para realizar estos cálculos, se empleó una planilla de Excel, la misma se encuentra en el Anexo (PC-009).

### 6.1.9 ESTUDIO TÉRMICO DEL TABLERO

Se realiza un estudio térmico del tablero, a fin de constatar que la temperatura interior no sea elevada. Según la IEC 61439, la verificación térmica del tablero, como su corriente nominal es menor a 630 A, se debe realizar mediante el método de las potencias.

El cálculo se realiza a partir de la información para gestión térmica en tableros que la empresa Schneider Electric brinda.

Para ello debemos definir los siguientes parámetros:

- Altura tablero (h): 1,2m
- Ancho tablero (l): 0,9m
- Profundidad tablero (b): 0,3m
- Temperatura ambiente máxima (Te): 40 °C
- Temperatura deseada en el interior de tablero (Td): 55 °C.

Cálculo potencias disipadas:

Seccionadores fusibles y guardamotores: han sido extraídas de la hoja de datos brindada por el fabricante.

PIA: La norma IEC 60898 indican los valores máximos de potencia disipada por polo:

Corriente asignada (A)	Potencia disipada (W)
$I_n \leq 10$	3
$10 < I_n \leq 16$	3,5
$16 < I_n \leq 25$	4,5
$25 < I_n \leq 32$	6
$32 < I_n \leq 40$	7,5
$40 < I_n \leq 50$	9
$50 < I_n \leq 63$	13
$63 < I_n \leq 100$	15
$100 < I_n \leq 125$	20

Tabla 18: Potencias disipadas por PIAs (IEC 60898)

Cables: La potencia disipada por los conductores se ha calculado siguiendo la expresión:

$$P_{CABLE} = 3 R_{CABLE} I^2$$

Donde el factor 3 corresponde a los tres cables del sistema trifásico La resistencia se considera a la temperatura máxima de trabajo y la corriente igual a la protección del circuito al que corresponde el conductor.

Entonces, la potencia disipada (Pd) total es:

Descripción	Disipación (W)	Cantidad	Disipación total (W)
Inter-Secc-Fus Zoloda VC2F 4x160A	39,2	1	39,2
Secc-Fus Siemens 3NP401 100A	20,1	4	80,4
Guardamotor Schneider GV2-ME16	7,5	1	7,5
PIA 4x20A	18,0	4	72,0
PIA 4x32A	24,0	5	120,0
PIA 4x40A	30,0	1	30,0
PIA 4x50A	36,0	1	36,0
PIA 4x120A	80,0	1	80,0
PIA 4x2A	12,0	1	12,0
PIA 2x2A	6,0	1	6,0
Cables y barra			200,0
<b>TOTAL</b>			<b>683</b>

Tabla 19: Potencias disipadas TG-01

Como la suma de las protecciones, excede la corriente nominal del interruptor de cabecera, es muy conservativo el cálculo que se realiza (debido que nunca su corriente nominal circulará por todas a la vez), por lo cual se toma como válido el presente cálculo para cuando se instalen nuevas protecciones.

La temperatura final del tablero se calcula de la siguiente manera:

$$T_{max} = \frac{Pd}{S + k} + Te$$

Donde:

$K = 5,5 \text{ [W/m}^2/\text{°C]}$  para un armario de chapa pintada.

Se es una superficie equivalente, para tableros adosados a una pared:

$$S = 1,4 \cdot l \cdot (l + b) + 1,8 \cdot b$$

$$S = 1,4 \cdot 0,9 \text{ m} \cdot (1,2 \text{ m} + 0,3 \text{ m}) + 1,8 \cdot 1,2 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$S = 2,54 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$T_{MÁX} = \frac{683 \text{ W}}{2,54 \text{ m}^2 \cdot 5,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{°C}}} + 40 \text{ °C} = 89 \text{ °C}$$

Como la temperatura máxima interna es mayor a la deseada, se procederán a calcular el caudal Q necesario para ventilar el tablero y lograr la temperatura deseada.

$$Q = \frac{Pd \cdot k \cdot S(Td - Te)}{(Td - Te)} \cdot 3,3 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{---}} \right]$$

$$Q = \frac{683 \text{ W} \cdot 5,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}} \cdot 2,54 \text{ m}^2 \cdot (55 \text{ }^\circ\text{C} - 40 \text{ }^\circ\text{C})}{(55 \text{ }^\circ\text{C} - 40 \text{ }^\circ\text{C})} \cdot 3,3 = 104 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Donde el factor 3,3 se debe a que Córdoba se encuentra a una altitud media de 390 msnm, aproximadamente.

Se utiliza un forzador, marca Blue Star, medidas: 120x120x38mm, Voltaje: 220/240V, Caudal: 161,4 m<sup>3</sup>/h, Corriente nominal: 0,13 A

Debido a los filtros de aire, el caudal nominal disminuirá.

Se coloca en el lateral izquierdo del tablero, de manera que aspire el aire del mismo. En el otro lateral se colocará una rejilla (de las mismas medidas del ventilador) por donde pueda ingresar aire para producir la ventilación. Se colocarán filtros en la rejilla como a la salida del ventilador, de manera que no entre ningún tipo de partículas.

El forzador se instalará en el extremo superior del lateral, y la rejilla en el inferior del otro lateral, esto se debe a que el aire que se calienta producto de la disipación tiene menor densidad y por lo tanto su temperatura es máxima en los niveles superiores del tablero.



Figura 31: Mini Forzadores

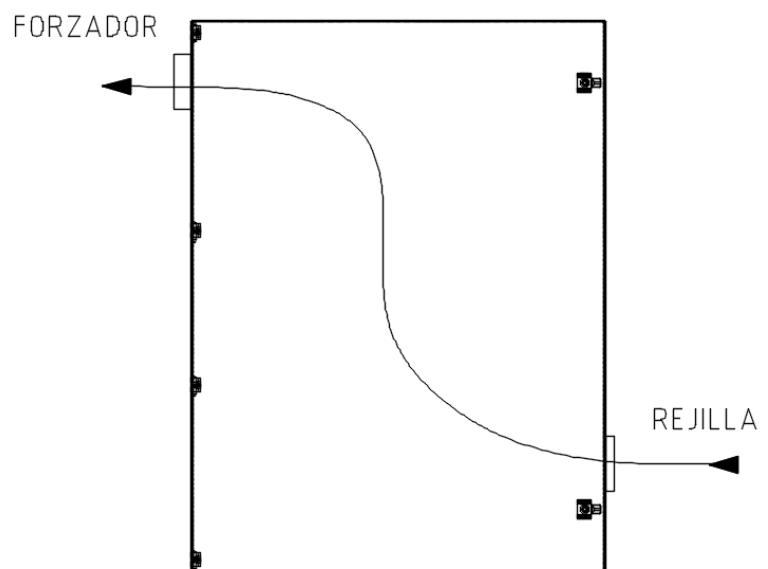


Figura 30 Ubicación conceptual forzador y rejilla de ventilación

Su alimentación se tomará directamente de las barras principales del tablero, y serán protegidos por un interruptor termomagnético, Marca: Schneider. Modelo: C60N. Corriente nominal: 2 A. Bipolar. Ics: 7,5 kA.

#### 6.1.10 PLANOS

Los planos unifilar y topográficos del tablero, se encuentran en el Anexo (EU-009 / MD-009-1 / MD-009-2).

#### 6.1.11 TABLERO ILUMINACIÓN TALLER DE MECANIZADO

Se instala un tablero para comandar la iluminación del taller de mecanizado, el mismo posee un interruptor seccionador como cabecera, marca Schneider, modelo iSW, 40 A, Tetrapolar.

Aguas abajo del mismo se coloca un distribuidor marca Elent, modelo 4 12 125 A.

En el tablero se colocan las protecciones a cada circuito de iluminación, marca Schneider, modelo C60N, bipolares, 6 A. Poseen selectividad total con interruptor instalado en TG-01. (Ver Anexo, tabla XVI).

En la fase correspondiente a cada circuito se coloca un contactor modular, marca Schneider, modelo iCT, unipolar, 25 A. Los mismos se accionan desde una llave selectora de dos posiciones que se instala en la puerta del tablero, permitiendo encender la iluminación sin abrir el tablero.

La llave selectora es de dos posiciones, un contacto normal abierto, marca Schneider, modelo XB4BD21.

El gabinete es marca Genrod, serie 9000, medidas: 600 mm x 450 mm x 150 mm (alto x ancho x profundidad) Código fabricante: 09 9157. Se coloca un contrafrente abisagrado, calado, código fabricante 09 9889C.

Los planos del mismo se encuentran en el anexo (EU-019 / EF-019 / MD-019).

## 6.2 DISEÑO DE TABLERO DE CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA (TCFP)

Para mantener un factor de potencia cercano a 1 y evitar multas de la empresa distribuidora de energía (la cual exige que un factor de potencia, como mínimo de 0,95), se diseña un tablero de corrección automática centralizada.

Se utiliza un regulador de energía reactiva (relé varimétrico), el cual constantemente estará midiendo el factor de potencia, y conectará los capacitores necesarios para insertar en la instalación la energía reactiva requerida.

El diseño tendrá las siguientes consideraciones:

- Utilizará un relé varimétrico de 6 pasos.
- Se considerará un factor de potencia a corregir 0,85 y se lo llevará a 0,97.
- Tendrá la capacidad de corregir la potencia aparente nominal del tablero general.
- Se consideran cargas lineales, por lo que el factor de potencia es igual al coseno del ángulo  $\varphi$  (phi).

### 6.2.1 POTENCIA REACTIVA

Se calcula la potencia reactiva necesaria:

*Corriente nominal del tablero:* 250 A

*Potencia nominal del tablero*(S) =  $\sqrt{3}$  250A 380 V = **165 kVA**

*Potencia activa máxima* (P): 165 kVA 0,97 = **160 kW**

$$\cos \varphi_1 = 0,85 \rightarrow \varphi_1 = 31,78^\circ \rightarrow \tan \varphi_1 = \mathbf{0,62}$$

$$Q/P = \tan \varphi$$

*Potencia reactiva sin corregir*(Q1) = P tan  $\varphi_1$  = **99,1 kVAr**

$$\cos \varphi_2 = 0,97 \rightarrow \varphi_2 = 14,07^\circ \rightarrow \tan \varphi_2 = 0,2506$$

*Potencia reactiva corregida*(Q2) = P tan  $\varphi_2$  = **40 kVAr**

Luego, si realizamos la diferencia entre Q1 y Q2, obtendremos la energía reactiva necesaria para realizar la corrección del factor de potencia.

$$Q1 - Q2 = \mathbf{59,1 kVAr}$$

## 6.2.2 SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS

### 6.2.2.1 RELÉ VARIMÉTRICO

Para el comando de los diferentes pasos, se utiliza un regulador de energía reactiva Varlogic NR6, de la marca Schneider, el cual posee 6 pasos.

Se utiliza el programa normal (2 + lineal): La secuencia lineal se inicia con el 3er escalón. Los dos primeros se utilizan para realizar un ajuste fino. El regulador siempre comienza conectando el primer escalón y a continuación el segundo, los demás se utilizan sucesivamente (ver figura siguiente).

Solicitud:	Nú					
de escalón	1	2	3	4	5	6
+	X					
+	X	X				
+	X	X	X			
+	X	X	X	X		
-		X	X	X		
-			X	X		
+	X		X	X		
+	X	X	X	X		
+	X	X	X	X	X	
-		X	X	X	X	
-			X	X	X	
-			X	X		
-			X			

Figura 32: Lógica programa normal (2 + lineal)

### 6.2.2.2 DETERMINACIÓN DE LOS PASOS Y SUS RESPECTIVOS ELEMENTOS

#### 6.2.2.2.1 CAPACITORES

El primer paso (capacitor) es de 5 kVAr, el segundo de 7,5 kVAr, mientras que los cuatro restantes son de 12,5 kVAr, totalizando una potencia reactiva de 62,5 kVAr, levemente superior a los 59,1 kVAr calculados.

Los capacitores son marca Leyden, siguientes modelos: 40PTA050 (5 kVAr), 40PTA075 (7,5 kVAr) y 40PTA125 (kVAr).

#### 6.2.2.2.2 PROTECCIÓN TERMOMAGNÉTICA

Los interruptores son sobredimensionados un 43%, de la corriente nominal considerando:

- 30% de sobrecorriente admisible en capacitores
- 10% de tolerancia en el valor de la capacidad

Se calcula la corriente nominal de cada uno y valor correspondiente a protección:

- Capacitor 5 kVAr:

$$I_N = 5000 \text{ VAr} / \sqrt{3} \cdot 380V = 7,6A$$

$$I_{PROTECCIÓN} = I_N \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 10,9 A$$

- Capacitor 7,5 kVAr:

$$I_N = 7500 \text{ VAr} / \sqrt{3} \cdot 380V = 11,4 A$$

$$I_{PROTECCIÓN} = I_N \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 16,3 A$$

- Capacitor 12,5 kVAr:

$$I_N = 12500 \text{ VAr} / \sqrt{3} \cdot 380V = 19 A$$

$$I_{PROTECCIÓN} = I_N \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 27,1 A$$

Para la protección de los diferentes capacitores, se utilizan interruptores termomagnéticos. Marca Schneider. Modelo C60N Curva de actuación tipo D, lcs: 7,5 kA. Las corrientes nominales son 16, 20 y 32 A para los capacitores de 5, 7,5 y 12,5 kVAr, respectivamente.

#### 6.2.2.2.3 CONTACTORES

Se utilizan para el comando de los diferentes capacitores. Marca: Schneider. Modelo LC1-DKF11, tensión de comando 220 Vca.

#### 6.2.2.3 PROTECCIÓN EN TG-01

Se selecciona la protección en TG-01:

Se calcula la corriente nominal del tablero TS-02, considerando una potencia instalada de 62,5 kVAr

$$I = \frac{62500 \text{ VAr}}{\sqrt{3} \cdot 380V} = 95 A$$

Se coloca como protección en TG-01 un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C120N. Tetrapolar. Corriente nominal: 125 A. lcs: 7,5 kA.



Se instala también un interruptor diferencial. Marca: Siemens. Modelo: 5SM3445-0. Corriente nominal: 125 A. Instantáneo. Sensibilidad: 100 mA.

#### 6.2.2.4 PROTECCIÓN CABECERA TS-01

Como cabecera del tablero se coloca un interruptor seccionador. Marca: Schneider. Modelo iSW. Tetrapolar. Corriente nominal: 125 A. Icw: 2500 A (1s).

#### 6.2.2.4 GABINETE

Se utiliza un gabinete marca Genrod, modelo S9000, cuyas medidas son: 900mm x 600mm x 300mm (alto x ancho x profundidad). Código del fabricante: 09 9307

#### 6.2.2.6 BARRA DE DISTRIBUCIÓN

Para conectar las diferentes salidas a los capacitores, se coloca un distribuidor de energía de 4 barras, 7 agujeros y 160 A de corriente nominal.

#### 6.2.2.7 INTERRUPTOR CONTACTORES (I07)

Se coloca una protección que alimenta a las bobinas de los contactores. La misma consta de un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Bipolar. Corriente nominal: 6 A, Ics 7,5 kA.

#### 6.2.2.8 INTERRUPTOR SEÑAL DE TENSIÓN (I08)

Se coloca una protección para la alimentación del relé varimétrico. La misma consta de un interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo: C60N. Bipolar. Corriente nominal: 6 A, Ics 7,5 kA.

#### 6.2.2.9 TRANSFORMADOR DE CORRIENTE

Mide la corriente de una fase entre el interruptor seccionador y las barras de distribución del tablero general.

Se coloca un transformador marca Gallucci, relación de transformación: 300/5, Clase: 1, Potencia: 20 VA, modelo: M7054G.

El mismo posee bornes de entrada y salida.

### 6.2.3 CONDUCTORES

Los conductores utilizados responden a la norma IRAM 2178, con excepción de los conductores de protección eléctrica (PE) o puesta a tierra (PAT), los cuales responden a la norma IRAM 247-3, siendo estos de color verde y amarillo.

Las salidas a los todos pasos, se realiza con la misma sección a fin de unificar las secciones a la hora de cablear el tablero.

En el cálculo de conductores, se tuvo en cuenta:

- Corriente admisible nominal

Como criterio general para los conductores instalados en aire, con aislación de PVC, se utiliza un factor de corrección (por agrupamiento y temperatura ambiente) 0,85.

- Caída de tensión: menor al 5% desde TG-01
- Cortocircuito:
  - Se verifica los conductores con la fórmula:  $i^2 t \leq s^2 k^2$ .

Utilizando un  $k=115$  para los conductores con aislación de PVC.

Para realizar estos cálculos, se empleó una planilla de Excel, la misma se encuentra en el Anexo (PC-010)

#### 6.2.4 ESTUDIO TÉRMICO DEL TABLERO

Se realiza un estudio térmico del tablero, a fin de constatar que la temperatura interior no sea elevada. Según la IEC 61439, la verificación térmica del tablero, como su corriente nominal es menor a 630 A, se realiza mediante el método de las potencias.

El cálculo se realiza a partir de la información para gestión térmica en tableros que la empresa Schneider Electric brinda.

Para ello debemos definir los siguientes parámetros:

- Altura tablero (h): 0,9m
- Ancho tablero (l): 0,6m
- Profundidad tablero (b): 0,3m
- Temperatura ambiente máxima (Te): 40 °C
- Temperatura deseada en el interior de tablero (Td): 55 °C.

Cálculo potencias disipadas:

PIA: Los valores son los mismos que se muestran en la tabla 17.

Cables: La potencia disipada por los conductores se ha calculado siguiendo la expresión:

$$P_{CABLE} = 3 R_{CABLE} I^2$$

Donde el factor 3 corresponde a los tres cables del sistema trifásico, la resistencia será tomada a la temperatura máxima de trabajo y la corriente será a la cual está regulada de protección del circuito al que corresponde el conductor.

Capacitores: Según el fabricante, los capacitores tienen una potencia disipada máxima de 0.5 W/kVAr

Entonces, la potencia disipada (Pd) total es:

Descripción	Disipación (W)	Cantidad	Disipación total (W)
Capacitores	0,7	62,5	43,8
PIA 4x125A	20,0	1	20,0
PIA 2x6A	6,0	2	12,0
PIA 3x16A	10,5	1	10,5
PIA 3x20A	18,0	1	18,0
PIA 3x32A	18,0	4	72,0
Contactores	3,2	4	12,8
Cables y Barras			150,0
<b>TOTAL</b>			<b>339,1</b>

Tabla 20: Potencia disipada tablero corrección FDP

La temperatura final del tablero se calcula de la siguiente manera:

$$T_{max} = \frac{Pd}{S + k} + Te$$

Donde:

K = 5,5 [W/m<sup>2</sup>/°C] para un armario de chapa pintada.

S es una superficie equivalente, para tableros adosados a una pared:

$$S = 1,4 \cdot l \cdot (a + b) + 1,8 \cdot b$$

$$S = 1,4 \cdot 0,6 \text{ m} \cdot (0,9 \text{ m} + 0,3 \text{ m}) + 1,8 \cdot 0,9 \text{ m} \cdot 0,3 \text{ m}$$

$$S = 1,49 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$T_{MÁX} = \frac{339,1 \text{ W}}{1,49 \text{ m}^2 \cdot 5,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}}} + 40 \text{ °C} = 81,3 \text{ °C}$$

En función del resultado se calcula el caudal de aire Q necesario para ventilar el tablero y lograr la temperatura deseada.

$$Q = \frac{Pd \cdot k \cdot S(Td - Te)}{3,1 \cdot (Td - Te)} \cdot 3,3 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right]$$

$$Q = \frac{339,1 \text{ W} \cdot 5,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1,49 \text{ m}^2 \cdot (55 \text{ } ^\circ\text{C} - 40 \text{ } ^\circ\text{C})}{(55 \text{ } ^\circ\text{C} - 40 \text{ } ^\circ\text{C})} \cdot 3,3 = 47,5 [\text{m}^3/\text{h}]$$

Donde el factor 3,3 se debe a que Córdoba se encuentra a una altitud media de 390 msnm, aproximadamente.

Se utiliza un forzador, marca Blue Star, medidas: 120x120x38mm, Voltaje: 220/240V, Caudal: 161,4 m<sup>3</sup>/h, Corriente nominal: 0,13 A

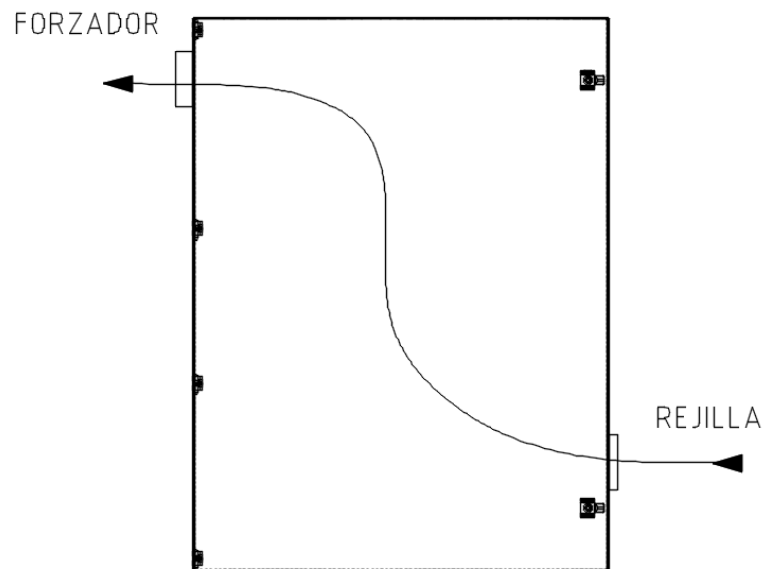
Debido a los filtros de aire, el caudal nominal disminuirá.

Se coloca en el lateral izquierdo del tablero, de manera que aspire el aire del mismo. En el otro lateral se colocará una rejilla (de las mismas medidas del ventilador) por donde pueda ingresar aire para producir la ventilación. Se colocarán filtros en la rejilla como a la salida del ventilador, de manera que no entre ningún tipo de partículas.

El forzador se instalará en el extremo superior del lateral, y la rejilla en el inferior del otro lateral, esto se debe a que el aire que se calienta producto de la disipación tiene menor densidad y por lo tanto su temperatura es máxima en los niveles superiores del tablero.



Figura 33: Mini forzadores



**Figura 34: Ubicación conceptual forzador y rejilla de ventilación**

Su alimentación se tomará directamente de las barras principales del tablero, y serán protegidos por un interruptor termomagnético, Marca: Schneider. Modelo C60N. Bipolar. Corriente nominal: 2 A. Ics: 7,5 kA.

### 6.2.5 PLANOS

Los planos unifilar y topográfico del tablero, se encuentran en el Anexo (EU-010 / EF-010 / MD-010).

## **6.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DEPÓSITO**

Para realizar la instalación eléctrica del depósito, se opta por seguir con el criterio de conectar cargas de iluminación y de fuerza motriz por medio de tomacorrientes, los cuales estarán ubicados sobre bandejas perforadas. Se instalan siguiendo un patrón de ubicación de los mismos, lo cual dará una flexibilidad si se desean modificar de lugar las cargas.

### **6.3.1 CIRCUITOS**

Se instalan cuatro circuitos de iluminación de uso general y cuatro de tomacorrientes uso general.

Cada circuito de iluminación alimenta las luminarias de dos bandejas secundarias (dirección norte-sur) adyacentes, ídem con los circuitos de fuerza motriz.

Dos circuitos de iluminación, además de alimentar las bandejas correspondientes, alimentan la iluminación del nivel superior e inferior del entrepiso.

### **6.3.2 TOMACORRIENTES**

Se ubican tres de fuerza motriz y tres de iluminación en cada bandeja secundaria. En los pasillos, en nivel superior como inferior del entrepiso, se colocarán solo tomacorrientes para iluminación.

Se instalan cajas de un módulo con tomacorrientes superficiales de corriente nominal 10 A marca Exult, modelo Urbana. Las mismas son fijadas sobre las zonas externas de las bandejas.

### **6.3.3 CAJAS DE DERIVACIÓN**

La alimentación a los tomacorrientes se efectúa como derivación desde los conductores que forman un circuito, (no se permite la conexión en serie de los mismos empleando los bornes de tomacorrientes como bornera de continuación del circuito).

Se colocan cajas de derivación, compuestas por una bornera, que alimenta a los tomacorrientes del correspondiente circuito. Las mismas son fijadas sobre las zonas externas de las bandejas, y el ingreso y egreso de las mismas es mediante prensacables correspondiente.

### **6.3.4 CÁLCULO POTENCIA DEMANDADA**

Para el cálculo de demanda de potencia máxima simultánea se consideran los valores mínimos por circuitos dados por la AEA:

CIRCUITO	POTENCIA MÁXIMA SIMULTANEA POR CIRCUITO	CANTIDAD	POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA (VA)
Iluminación uso general	150VA por artefacto de iluminación	32 (puntos de utilización)	4800
Tomacorrientes uso general	2200 VA	4 (circuitos)	8800
TOTAL			13,6 kVA

**Tabla 21: Potencia máxima simultánea depósito**

La corriente trifásica que corresponde a la potencia máxima simultánea es:

$$I = \frac{13600 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ V}} = 20,7 \text{ A}$$

### 6.3.5 TABLERO SECCIONAL

Como cabecera se coloca un interruptor tetrapolar de 40 A, modelo iSW, marca Schneider, apto para seccionamiento, posee una corriente nominal de corta duración admisible ( $I_{cw}$ ) de 1260 A (1 s).

El tablero se alimenta desde el TG-01, mediante protección termomagnética tetrapolar de 32 A de corriente nominal. Los interruptores termomagnéticos que protegen los diferentes circuitos, son bipolares, de 6 A para los de iluminación y 16 A para los de fuerza motriz.

Los interruptores son marca Schneider, modelo C60N, Ics: 7,5 kA.

Se logra selectividad entre las protecciones de los diferentes circuitos con la del tablero seccional (ubicada en TG-01). Todos los interruptores poseen curva de disparo tipo C. (Ver anexo, tabla VII)

Se colocan distribuidores de energía marca Elent, modelo 4 7 125 (4 barras, 7 agujeros, 125 A) para evitar conexión en serie.

Desde el distribuidor se alimentan dos interruptores diferenciales tetrapolares, de 25 A. 30 mA, uno para fuerza motriz y otro para iluminación. Los mismos son marca Schneider, modelo iD, clase AC.

Desde el tablero general se instala el conductor de protección eléctrica para dicho tablero. Se coloca una barra PE para conectar los diferentes cables de protección eléctrica.

El gabinete del tablero es de la marca Genrod de la serie 9000, código 09 9157, medidas 600x450x150 mm (alto-ancho-profundidad), se instala un contrafrente abisagrado calado, código 09 9889C. El mismo posee un espacio de reserva para ampliaciones del 25% (en módulos de 18mm).

El lado inferior del mismo se instala a 1,2 metros del nivel del suelo.

### 6.3.6 CONDUCTORES

Responden a la norma IRAM 2178 (1 kV), mientras que los conductores de protección eléctrica (PE), a la norma IRAM 247-3, siendo estos de color verde y amarillo.

Consideraciones para cálculo de conductores:

- Corriente admisible nominal: se utiliza un factor de corrección por agrupamiento y temperatura ambiente de 0,8.
- Caída de tensión: desde el tablero principal a la carga más alejada no supera 3% para iluminación y 5% para fuerza motriz. Considerando la carga total en el extremo más alejado.
- Cortocircuito: Se verifica los conductores con la fórmula:  $i^2 t \leq s^2 k^2$ . Utilizando un  $k=115$  para los conductores con aislación de PVC.

### 6.3.7 CANALIZACIONES

#### 6.3.7.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BANDEJAS

Para el cálculo de las bandejas portacables se considera una sola capa de cables de potencia (a excepción de formación tresbolillo) y un espacio de reserva no menor al 20%.

##### 6.3.7.1.1 BANDEJA PRINCIPAL

El tramo más comprometido, es desde el tablero seccional a la caja de derivación A, en dicho tramos encontramos los siguientes conductores:

- Alimentación al TS Post venta: Cu 1 kV PVC 4(1x10 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x10 mm<sup>2</sup>).
- Alimentación TS Oficinas: Cu 1 kV PVC 4(1x16 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x16 mm<sup>2</sup>).
- Alimentación a 8 cajas de derivación: 8 x [ Cu 1 kV PVC 2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]
- Alimentación tomacorrientes fuerza motriz circuito 5: 3 x [ Cu 1 kV PVC 2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]



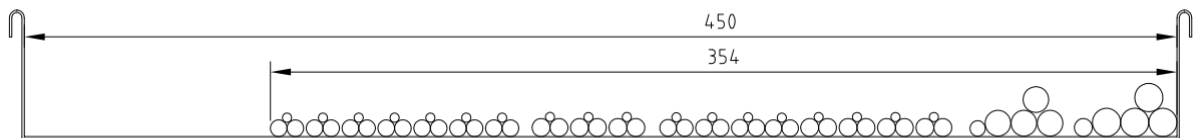
- Alimentación tomacorrientes iluminación circuito 1: 7 x [Cu 1 kV PVC 2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 450 V PVC (1x1,5 mm<sup>2</sup>) ]

Los diámetros de los conductores son los siguientes:

Sección conductor	Diámetro IRAM 2178 (1 kV)	Diámetro IRAM 2178 (750 V)
1,5 mm <sup>2</sup>	6,5 mm	3 mm
2,5 mm <sup>2</sup>	7 mm	3,6 mm
10 mm <sup>2</sup>	10 mm	6 mm
16 mm <sup>2</sup>	11 mm	7 mm

**Tabla 22: Diámetros exteriores conductores**

El dibujo siguiente indica 354 mm ocupados del ancho de la bandeja portacables. Se selecciona una bandeja de 450 mm de ancho, la cual prevé 21% de reserva.



**Figura 35: Distribución conductores en bandeja principal depósito**

#### 6.3.7.1.2 BANDEJAS SECUNDARIAS

En dichas bandejas, se encuentran los siguientes conductores:

- Alimentación tomacorrientes fuerza motriz: 2 x [Cu 1 kV PVC 2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]. (No se considera la alimentación el tomacorriente que está próximo a la bandeja principal)
- Alimentación tomacorrientes iluminación: 3 x [Cu 1 kV PVC 2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x1,5 mm<sup>2</sup>) ]

El dibujo siguiente indica 71 mm ocupados del ancho de la bandeja portacables. Se selecciona una bandeja de 100 mm de ancho, la cual prevé 28% de reserva.

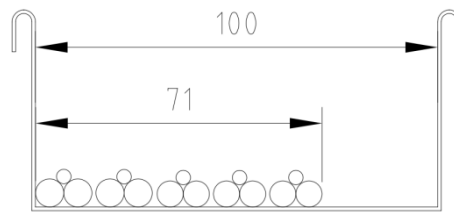


Figura 36: Distribución de los conductores en bandejas secundarias depósito

### 6.3.7.2 DIMENSIONAMIENTO CAÑOS RÍGIDOS PVC ALIMENTACIÓN ILUMINACIÓN ENTREPISO

Cada caño, debe alimentar a dos tomacorrientes de iluminación, dentro suyo se instalarán los siguientes conductores: 2 x [Cu 1 kV PVC 2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x1,5 mm<sup>2</sup>)].

La sección ocupada por los conductores es:

$$S_{COND} = \frac{\pi}{4} [4 (6,5 \text{ mm})^2 + 2 (3 \text{ mm})^2] \approx 147 \text{ mm}^2$$

La cañería calculada es tal que la sección de los conductores que van en el interior de la cañería no sea mayor al 35% de la sección interna de la misma.

La sección interna mínima de la cañería debe es:

$$0,35 S_{CAÑ} \geq S_{COND}$$

$$S_{CAÑ} \geq 420 \text{ mm}^2$$

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES TUBOS RÍGIDOS SEMIPESADOS 3321 SISTEMA TUBELECTRIC®							
Código	Nominal	Ø Exterior mm	Ø Interior Min mm	Sección Util mm <sup>2</sup>	Radio Min. Curvatura	Distancia Min. E/ Curvas mm	Metros Por Paquete
TR0016	16	16 + 0 -0.3	13,40	100	48	160	102
TR0020	20	20 + 0 -0.3	17,07	158	60	190	90
TR0022	22	22.22 ± 0.3	19,34	216	67	222	60
TR0025	25	25 + 0 -0.4	21,58	301	75	254	60
TR0032	32	32 + 0 -0.4	28,09	512	96	318	45
TR0040	40	40 + 0 -0.4	35,64	783	115	381	30
TR0050	50	50 + 0 -0.5	44,89	1485	200	508	15

Tabla 23: Características tubos rígidos PVC

Se selecciona tubos rígidos d la marca Tubelectric, código TR0032, poseen una sección interior mínima de 619 mm<sup>2</sup> (diámetro interior mínimo: 28,09 mm).

### 6.3.7.3 SECCIÓN CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL

Se calcula la sección del conductor equipotencial de la bandeja, tal que no es menor que la mitad de la sección del mayor conductor PE que se encuentre en la misma, no menor a 6 mm<sup>2</sup>.

$$S_{EQP} \geq \frac{S_{PE \text{ MAYOR}}}{2}$$

$$6 \text{ mm}^2 \leq S_{EQP}$$

El mayor conductor PE en la bandeja principal es de 16 mm<sup>2</sup>, se instala un conductor equipotencial de 10 mm<sup>2</sup>, mientras que para las bandejas secundarias, de 6 mm<sup>2</sup>.

#### 6.3.7.4 INSTALACIÓN DE LAS CANALIZACIONES

Los conductores se agrupan en formación tresbolillo, cuando el sistema sea trifásico, con el neutro y conductor PE apoyados sobre la bandeja. Cuando el sistema sea monofásico, se forma un “falso tresbolillo”, donde los conductores del nivel inferior corresponden la fase y el neutro, y por encima de ellos el conductor PE.

Debido a que es un depósito, se instalan las bandejas a una altura de 5,2m, de manera que no interfieran con productos almacenados en altura.

Se coloca una bandeja portacables (principal) sobre la pared lado norte, que atraviese a lo largo el depósito en dirección este-oeste. Se conecta con las bandejas del taller de mecanizado (desde ahí provendrá la alimentación desde el TG-01). Cada 2,5 m se colocan bandejas (secundarias) en sentido norte-sur, de manera de lograr que la instalación de los tomacorrientes sea lo suficientemente flexible.

Para alimentar tanto el nivel superior como inferior de los pasillos del entrepiso, donde se colocan luminarias, la alimentación a las mismas proviene desde la bandeja portacables, mediante caños de PVC rígidos, tanto en el nivel superior como inferior de los pasillos que se forman con el entrepiso.

##### 6.3.7.4.1 BANDEJAS PORTACABLES

Se instalan con todos sus elementos (tramos rectos, curvas planas, curvas verticales, uniones T y cruz y accesorios). Se mantiene una distancia mínima de 0,2 m entre el borde superior de la bandeja y cualquier otro obstáculo.

Cada tramo de bandeja de 3 metros de longitud está soportado en dos puntos separados a 1,5 m (con excepción de hasta 2 m cuando existan impedimentos físicos).

Los artefactos de iluminación se instalan suspendidos de las bandejas.

Se conecta a tierra todo el sistema de bandejas, se instala en su interior un conductor de equipotencialización (EQP), que vincula a todas las bandejas y accesorios en los agujeros que el fabricante ha realizado para tal fin. El conductor EQP se instala sin interrupciones a lo largo de la bandeja, en caso de empalmes se realizarán con uniones o grampas normalizadas.

#### 6.3.7.4.2 CAÑERÍA RÍGIDA

Se fijan a las paredes en tres puntos cada 3 m. En las curvas se fijan a la entrada y salida de las mismas.

Las cajas donde se colocan los tomacorrientes son de cajas rectangulares de superficie, de la empresa Tubelectric, código 02 215 PG, con el correspondiente módulo tomacorriente en su interior.

#### 6.3.8 CÁLCULO ILUMINACIÓN

Se realiza cálculo de iluminación para verificar la iluminación general del depósito utilizando el software DIALux 4.13.

Las luminarias elegidas son plafones estancos para dos tubos fluorescentes 36 W (Philips TCW060). La lámpara puede ser reemplazada por su equivalente en tecnología LED.

El valor promedio es 227 lux y la razón entre el valor mínimo y el medio 0,48.

En el anexo se encuentra el cálculo correspondiente (CI-016).

#### 6.3.9 PLANOS

Los planos correspondientes a la instalación de las canalizaciones, detalles, unifilar y topográfico del tablero y planilla de cálculo de conductores, se encuentran en el Anexo (EU-016 / EF-016 / C-016-1 / C-016-2 / C-016-3 / MD-016-1 / MD-016-2 / MD-016-3 / PC-016).

## **6.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA POST VENTA**

Para realizar la instalación eléctrica del área post venta, se opta por seguir con el criterio de conectar cargas de iluminación y de fuerza motriz por medio de tomacorrientes, los cuales estarán ubicados sobre bandejas perforadas. Se instalan siguiendo un patrón de ubicación de los mismos, lo cual dará una flexibilidad si se desean modificar de lugar las cargas.

### **6.4.1 CIRCUITOS**

Se instalan tres circuitos de iluminación de uso general y tres de tomacorrientes uso general.

Cada circuito de iluminación alimenta las luminarias de dos bandejas secundarias (dirección norte-sur) adyacentes, ídem con los circuitos de fuerza motriz. Un circuito alimentará solamente a la bandeja central.

### **6.4.2 TOMACORRIENTES**

Se ubican tres de fuerza motriz y tres de iluminación en cada bandeja secundaria.

Se instalan cajas de un módulo con tomacorrientes superficiales de corriente nominal 10 A, marca Exult, modelo Urbana. Las mismas son fijadas sobre las zonas externas de las bandejas.

### **6.4.3 CAJAS DE DERIVACIÓN**

La alimentación a los tomacorrientes se efectúa como derivación desde los conductores que forman un circuito, (no se permite la conexión en serie de los mismos empleando los bornes de tomacorrientes como bornera de continuación del circuito).

Se colocan cajas de derivación, compuestas por una bornera, que alimenta a los tomacorrientes del correspondiente circuito. Las mismas son fijadas sobre las zonas externas de las bandejas, y el ingreso y egreso de las mismas es mediante prensacables correspondiente.

### **6.4.4 CÁLCULO POTENCIA DEMANDADA**

Para el cálculo de demanda de potencia máxima simultánea se consideran los valores mínimos por circuitos dados por la AEA:

CIRCUITO	POTENCIA MÁXIMA SIMULTANEA POR CIRCUITO	CANTIDAD	POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA (VA)
Iluminación uso general	150VA por artefacto de iluminación	15 (puntos de utilización)	2250
Tomacorrientes uso general	2200 VA	3 (circuitos)	6600
TOTAL			8850 VA

**Tabla 24: Potencia máxima simultánea post venta**

La corriente trifásica que corresponde a la potencia máxima simultánea es:

$$I = \frac{8850 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ V}} = 13,5 \text{ A}$$

#### 6.4.5 TABLERO SECCIONAL

El tablero se alimenta desde el TG-01, mediante protección termomagnética tetrapolar de 32 A de corriente nominal. Los interruptores termomagnéticos que protegen los diferentes circuitos, son bipolares, de 6 A para los de iluminación y 16 A para los de fuerza motriz.

Los interruptores son del modelo C60N, marca Schneider, poseen una capacidad de ruptura de 6 kA.

Se logra selectividad entre las protecciones de los diferentes circuitos con la del tablero seccional. Todos los interruptores poseen curva de disparo tipo C.

Como cabecera se coloca un interruptor tetrapolar de 40 A, modelo iSW, marca Schneider, apto para seccionamiento, posee una corriente nominal de corta duración admisible (I<sub>cw</sub>) de 1260 A (1 s).

Se colocan distribuidor de energía marca Elent, modelo 4 7 125 (4 barras, 7 agujeros, 125 A) para evitar la conexión en serie.

Desde el distribuidor se alimentan dos interruptores diferenciales tetrapolares, de 25 A. 30 mA, uno para fuerza motriz y otro para iluminación. Los mismos son modelo iD, marca Schneider, clase AC.

Desde el tablero general se instala el conductor de protección eléctrica para dicho tablero. Se coloca una barra PE para conectar los diferentes cables de protección eléctrica.

El gabinete del tablero es de la marca Genrod de la serie 9000, código 09 9156, medidas 450x450x150 mm (alto-ancho-profundidad), se instala un contrafrente abisagrado calado, código 09 9888C. El mismo posee un espacio de reserva para ampliaciones del 25% (en módulos de 18mm).

#### 6.4.6 CONDUCTORES

Responden a la norma IRAM 2178 (1 kV), mientras que los conductores de protección eléctrica (PE), a la norma IRAM 247-3, siendo estos de color verde y amarillo.

Consideraciones para cálculo de conductores:

- Corriente admisible nominal: se utiliza un factor de corrección por agrupamiento y temperatura ambiente de 0,8.
- Caída de tensión: desde el tablero principal a la carga más alejada no supera 3% para iluminación y 5% para fuerza motriz. Considerando la carga total en el extremo más alejado.
- Cortocircuito: Se verifica los conductores con la fórmula:  $i^2 t \leq s^2 k^2$ . Utilizando un  $k=115$  para los conductores con aislación de PVC.

#### 6.4.7 CANALIZACIONES

##### 6.4.7.1 DIMENSIONAMIENTO DE LAS BANDEJAS

Para el cálculo de las bandejas portables se considera una sola capa de cables de potencia (a excepción de formación tresbolillo) y un espacio de reserva no menor al 20%.

##### 6.4.7.1.1 BANDEJA PRINCIPAL

El tramo más comprometido, se compone de los siguientes conductores:

- Alimentación TS Oficinas: Cu 1 kV PVC 4(1x16 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x16 mm<sup>2</sup>).
- Alimentación a 6 cajas de derivación: 8 x [ Cu 1 kV PVC 2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]
- Alimentación tomacorrientes fuerza motriz bandeja circuito 1: 3 x [ Cu 1 kV PVC 2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 450 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]
- Alimentación tomacorrientes iluminación circuito 2: 3 x [Cu 1 kV PVC 2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 750 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]

Los diámetros de los conductores son los de la tabla 22.

El dibujo siguiente indica 219 mm ocupados del ancho de la bandeja portacables. Se selecciona una bandeja de 300 mm de ancho, la cual prevé 27% de reserva.

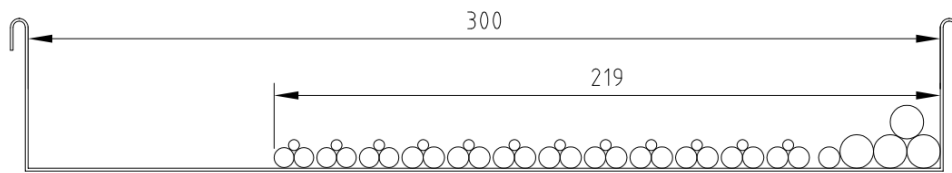


Figura 37: Distribución conductores en bandeja principal post venta

#### 6.4.7.1.2 BANDEJAS SECUNDARIAS

En dichas bandejas, se encuentran los siguientes conductores:

- Alimentación tomacorrientes fuerza motriz: 2 x [Cu 1 kV PVC 2(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 450 V PVC (1x2,5 mm<sup>2</sup>) ]. (No se considera la alimentación el tomacorriente que está próximo a la bandeja principal)
- Alimentación tomacorrientes iluminación: 3 x [Cu 1 kV PVC 2(1x1,5 mm<sup>2</sup>) + Cu 450 V PVC (1x1,5 mm<sup>2</sup>) ]

El dibujo siguiente indica 71 mm ocupados del ancho de la bandeja portacables. Se selecciona una bandeja de 100 mm de ancho, la cual prevé 28% de reserva.

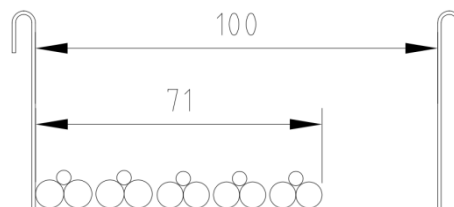


Figura 38: Distribución de los conductores en bandejas secundarias post venta

#### 6.4.7.2 SECCIÓN CONDUCTOR EQUIPOTENCIAL

Se calcula la sección del conductor equipotencial de la bandeja, tal que no es menor que la mitad de la sección del mayor conductor PE que se encuentre en la misma, no menor a 6 mm<sup>2</sup>.

$$S_{EQP} \geq \frac{S_{PE\ MAYOR}}{2}$$

$$6\text{ mm}^2 \leq S_{EQP}$$

El mayor conductor PE en la bandeja principal es de 16 mm<sup>2</sup>, se instala un conductor equipotencial de 10 mm<sup>2</sup>, mientras que para las bandejas secundarias, de 6 mm<sup>2</sup>.



#### 6.4.7.3 INSTALACIÓN DE LAS CANALIZACIONES

Los conductores se agrupan en formación tresbolillo, cuando el sistema sea trifásico, con el neutro y conductor PE apoyados sobre la bandeja. Cuando el sistema sea monofásico, se forma un “falso tresbolillo”, donde los conductores del nivel inferior corresponden la fase y el neutro, y por encima de ellos el conductor PE.

Las bandejas se instalarán a 4 metros de altura

Se coloca una bandeja portacables (principal) sobre la pared lado norte, que atraviese a lo largo el depósito en dirección este-oeste. Se conecta con las bandejas del área depósito (por allí provendrá la alimentación desde el TG-01). Cada 2,5 m se colocan bandejas (secundarias) en sentido norte-sur, de manera de lograr que la instalación de los tomacorrientes sea lo suficientemente flexible.

##### 6.4.7.3.1 BANDEJAS PORTACABLES

Se instalan con todos sus elementos (tramos rectos, curvas planas, curvas verticales, uniones T y cruz y accesorios). Se mantiene una distancia mínima de 0,2 m entre el borde superior de la bandeja y cualquier otro obstáculo.

Cada tramo de bandeja de 3 metros de longitud está soportado en dos puntos separados a 1,5 m (con excepción de hasta 2 m cuando existan impedimentos físicos).

No se instalan artefactos de iluminación embutidas en el fondo de las bandejas, tampoco se colocan en su interior los equipos auxiliares de las luminarias. Los artefactos de iluminación se instalan suspendidos de las bandejas.

Se conecta a tierra todo el sistema de bandejas, se instala en su interior un conductor de equipotencialización (EQP), que vincula a todas las bandejas y accesorios en los agujeros que el fabricante ha realizado para tal fin. El conductor EQP se instala sin interrupciones a lo largo de la bandeja, en caso de empalmes se realizarán con uniones o grampas normalizadas.

#### 6.4.8 CÁLCULO ILUMINACIÓN

Se realiza cálculo de iluminación para verificar la iluminación general del taller de post venta utilizando el software DIALux 4.13

Las luminarias elegidas son plafones estancos para dos tubos fluorescentes 36 W (Philips TCW060). La lámpara puede ser reemplazada por su equivalente en tecnología LED.

El valor promedio es 325 lux y la razón entre el valor mínimo y el medio 0,534.

En el anexo se encuentra el cálculo correspondiente (CI-017).

#### 6.4.9 PLANOS

Los planos correspondientes a la instalación de las canalizaciones, detalles, unifilar y topográfico del tablero y planilla de cálculo de conductores, se encuentran en el Anexo (EU-017 / EF-017 / C-017 / MD-017-1 / MD-017-2 / MD-017-3 / PC-017).

## 6.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA NUEVAS OFICINAS

Para realizar la instalación eléctrica la nueva área de oficinas y salas de reunión, se opta por instalar la cañería embutida en las paredes, y dentro del cielorraso. La acometida desde el TG-01 al tablero será por medio de bandeja portacables

### 6.5.1 CIRCUITOS

Se instalan cuatro circuitos de iluminación de uso general, cuatro de tomacorrientes uso general y tres de tomacorrientes uso especial (alimentan los acondicionadores de aire)

### 6.5.2 CÁLCULO POTENCIA DEMANDADA

Para el cálculo de demanda de potencia máxima simultánea se consideran los valores mínimos por circuitos dados por la AEA:

CIRCUITO	POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA POR CIRCUITO	CANTIDAD	POTENCIA MÁXIMA SIMULTÁNEA (VA)
Iluminación uso general	150VA por artefacto de iluminación	28 (puntos de utilización)	4200
Tomacorrientes uso general	2200 VA	3 (circuitos)	8800
Tomacorrientes uso especial	3300 VA	3 (circuitos)	9900
TOTAL			22,9 kVA

Se considera un coeficiente de simultaneidad de 0,7 por ser grado de electrificación superior.

Por lo tanto, la máxima potencia simultánea demandada es:

$$S = 22,9 \text{ kVA} \cdot 0,7 = 16 \text{ kVA}$$

La corriente trifásica que corresponde es:

$$I = \frac{16000 \text{ VA}}{\sqrt{3} \cdot 380 \text{ V}} = 24 \text{ A}$$

### 6.5.3 TABLERO SECCIONAL

Los interruptores termomagnéticos que protegen los diferentes circuitos, son bipolares, de 6 A para los de iluminación y 10 A para los tomacorrientes uso general y de 20 A para tomacorrientes de uso especial.

El tablero se alimenta desde el TG-01, mediante protección termomagnética tetrapolar de 40 A de corriente nominal.

Los interruptores son del modelo C60N, marca Schneider, poseen una capacidad de ruptura de 6 kA.

Se logra selectividad entre las protecciones de los diferentes circuitos con la del tablero seccional. Todos los interruptores poseen curva de disparo tipo C.

Como cabecera se coloca un interruptor tetrapolar de 40 A, modelo iSW, marca Schneider, apto para seccionamiento, posee una corriente nominal de corta duración admisible ( $I_{cw}$ ) de 1260 A (1 s).

Se colocan distribuidores de energía marca Elent, modelo 4 7 125 (4 barras, 7 agujeros, 125 A) para evitar conexión en serie.

Desde el distribuidor se alimentan interruptores diferenciales tetrapolares, de 25 A. 30 mA, uno para cada tipo de circuito. Los mismos son modelo iD, marca Schneider, clase AC.

Desde el tablero general se instala el conductor de protección eléctrica para dicho tablero. Se coloca una barra PE para conectar los diferentes cables de protección eléctrica.

El gabinete del tablero es de la marca Genrod de la serie 9000, código 09 9157, medidas 600x450x150 mm (alto-ancho-profundidad), se instala un contrafrente abisagrado calado, código 09 9889C. El mismo posee un espacio de reserva para ampliaciones del 20% (en módulos de 18mm).

### 6.5.4 CONDUCTORES

Responde a la norma IRAM 2178 (1 kV) el cable de acometida al tablero (proveniente del TG-01), mientras que los demás conductores responden a la norma IRAM 247-3, siendo estos de color verde y amarillo.

Consideraciones para cálculo de conductores:

- Corriente admisible nominal: se utiliza un factor de corrección por agrupamiento y temperatura ambiente de 0,8.

- Caída de tensión: desde el tablero principal a la carga más alejada no supera 3% para iluminación y 5% para fuerza motriz. Considerando la carga total en el extremo más alejado.
- Cortocircuito: se verifica con los valores de energía pasante aguas debajo de las protecciones.

## 6.5.5 CANALIZACIONES

### 6.5.5.1 DIMENSIONAMIENTO DE LA BANDEJA

Para el cálculo de la bandejas portacable se considera una sola capa de cables de potencia (a excepción de formación tresbolillo) y un espacio de reserva no menor al 20%.

- El único conductor es el de alimentación al tablero: Cu 1 kV PVC 4(1x16 mm<sup>2</sup>) + Cu 450 V PVC (1x16 mm<sup>2</sup>).
- Los diámetros de los conductores se indican en la tabla 22.

El dibujo siguiente indica 41 mm ocupados del ancho de la bandeja portacables. Se selecciona una bandeja de 100 mm de ancho.

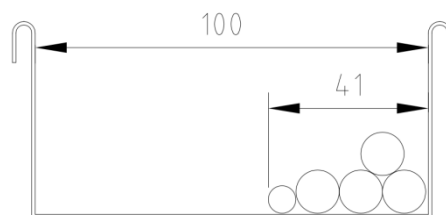


Figura 39: Distribución de los conductores en bandeja acometida TS-10

### 6.5.5.2 DIMENSIONAMIENTO TUBOS RÍGIDOS PVC

Se calcula el diámetro de la cañería tal que la sección de los conductores que van en su interior no sea mayor al 35% de la sección interna de la misma.

Los tramos más comprometidos son los 26, 27 y 28, dentro suyo se instalan los siguientes conductores: PVC, 750, Cu, 4(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + PVC, 750 V, Cu, 1(1x2,5 mm<sup>2</sup>).

Según catálogo Prysmian, los conductores poseen un diámetro externo de 3,6 mm.

La sección ocupada por los conductores es:

$$S_{COND} = 5 \frac{\pi}{4} (3,6 \text{ mm})^2 \approx 51 \text{ mm}^2$$

La sección interna mínima de la cañería debe es:

$$0,35 S_{CAÑ} \geq S_{COND}$$

$$S_{CAÑ} \geq 146 \text{ mm}^2$$

Se selecciona tubos rígidos de la marca Tubelectric, código TR0020, (ver tabla 23) poseen una sección interior mínima de 228 mm<sup>2</sup> (diámetro interior mínimo: 17,07 mm).

### 6.5.5.3 DIMENSIONAMIENTO TUBO CORRUGADO PVC

Se calcula el diámetro de la cañería tal que la sección de los conductores que van en su interior no sea mayor al 35% de la sección interna de la misma.

Los tramos más comprometidos son los 26, 27 y 28, dentro suyo se instalan los siguientes conductores: PVC, 750, Cu, 4(1x2,5 mm<sup>2</sup>) + PVC, 750 V, Cu, 1(1x2,5 mm<sup>2</sup>).

Según catálogo Prysmian, los conductores poseen un diámetro externo de 3,6 mm.

La sección ocupada por los conductores es:

$$S_{COND} = 3 \frac{\pi}{4} (4,1 \text{ mm})^2 \approx 40 \text{ mm}^2$$

La sección interna mínima de la cañería debe es:

$$0,35 S_{CAÑ} \geq S_{COND}$$

$$S_{CAÑ} \geq 113 \text{ mm}^2$$

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES - TUBO CORRUGADO LIVIANO 2321 SISTEMA TUBELECTRIC®

	Código	Ø Exterior	Ø Exterior	Ø Interior	Sección Int	Radio min.	Distancia min	Metros
		pulg.	mm	mm	mm <sup>2</sup>	Curvatura	entre curvas	por rollo
ROLLO DE 25 MTS	TCL0016	5/8"	15,88 ±0,3	11,38	100	48	160	25
	TCL0020	3/4"	19,05 ±0,3	14,18	158	60	190	25
	TCL0022	7/8"	22,22 ±0,3	16,60	216	67	222	25
	TCL0025	1"	25,4 ±0,4	19,65	301	75	254	25
	TCL0032	1 1/4"	31,75 ±0,4	25,54	512	96	318	25
	TCL0040	1 1/2"	38,1 ±0,4	31,58	783	115	381	25
	TCL0050	2"	50,8 ±0,5	43,50	1485	200	508	25

Tabla 25: Características tubos corrugados

Se selecciona tubos rígidos de la marca Tubelectric, código TCL0020, poseen una sección interior de 158 mm<sup>2</sup> (diámetro interior mínimo: 16,6 mm).

### 6.5.5.4 INSTALACIÓN DE LAS CANALIZACIONES

#### 6.5.5.4.1 BANDEJAS PORTACABLES

Se coloca una bandeja portacables sobre la pared lado norte, conectada al oeste con la bandeja del área post venta, la cual llega hasta la posición del TS-10.

Se instalan con todos sus elementos (tramos rectos, curvas planas, curvas verticales, uniones T y cruz y accesorios). Se mantiene una distancia mínima de 0,2 m entre el borde superior de la bandeja y cualquier otro obstáculo.

Cada tramo de bandeja de 3 metros de longitud está soportado en dos puntos separados a 1,5 m (con excepción de hasta 2 m cuando existan impedimentos físicos).

Se conecta a tierra todo el sistema de bandejas, se instala en su interior un conductor de equipotencialización (EQP), que vincula a todas las bandejas y accesorios en los agujeros que el fabricante ha realizado para tal fin. El conductor EQP se instala sin interrupciones a lo largo de la bandeja, en caso de empalmes se realizarán con uniones o grampas normalizadas.

#### 6.5.5.4.2 CAÑERÍA RÍGIDA

Se fijan a las paredes en tres puntos cada 3 m. En las curvas se fijan a la entrada y salida de las mismas.

Las cajas donde se colocan los tomacorrientes son de cajas rectangulares de superficie, de la empresa Tubelectric, código 02 215 PG, con el correspondiente módulo tomacorriente en su interior.

## 6.6 PROYECTO INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Como se puede ver en los planos, existirán puestas a tierra en 3 tableros, General, Armado e I+D, por lo que se procederá a calcular los electrodos.

### 6.6.1 ELECTRODO

Ante todo, aclaramos que los electrodos en lo posible serán jabalinas de acero-cobre, debido que son de fácil instalación versus otros electrodos. Se tienen en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se estima el valor de la resistividad del suelo en: 60  $\Omega$ m desde la superficie hasta una profundidad de 1 m, y de 40  $\Omega$ m hasta una profundidad de 3 m. Se obtiene un valor promedio considerando los valores de cada capa y la superficie de contacto.
- Si bien el valor máximo de resistencia que la AEA permite son 40  $\Omega$ , se realizará el cálculo para lograr la mitad de ese valor.
- Como mínimo, según RAEA, se instala una jabalina de 12,6mm de diámetro y 1500mm de longitud.

Según la AEA, para jabalinas enterradas verticalmente, se calcula la resistencia de la puesta a tierra con la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left( \ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Donde L es la longitud de la jabalina enterrada, d es el diámetro y  $\rho$  es la resistividad del terreno.

Para obtener un valor promedio de  $\rho$ , se realiza una ponderación en base a la superficie de contacto:

$$\rho_{PROM} = \frac{S_1 \rho_1 + S_2 \rho_2}{S_1 + S_2}$$

Con:

$$S_1 = \pi d \cdot 1 m$$

$$S_2 = \pi d (L - 1m)$$

Se calcula el valor de la resistencia de PAT para una jabalina JL1620 (d=14,6 mm / L=2000 mm).

$$S_1 = \pi \cdot 0,0146 m \cdot 1 m = 0,0459 m^2$$



$$S_2 = \pi \cdot 0,0146 \text{ m} \cdot (2 \text{ m} - 1 \text{ m}) = 0,0459 \text{ m}^2$$

$$\rho_{PROM} = \frac{0,0459 \text{ m}^2 \cdot 60 \Omega\text{m} + 0,0459 \text{ m}^2 \cdot 40 \Omega\text{m}}{0,0459 \text{ m}^2 + 0,0459 \text{ m}^2} = 50 \Omega\text{m}$$

$$R = \frac{50 \Omega\text{m}}{2\pi \cdot 2 \text{ m}} \left( \ln \frac{8 \cdot 2 \text{ m}}{0,0146 \text{ m}} - 1 \right) = 23,9 \Omega$$

Por lo tanto, se colocan jabalinas de acero-cobre JL1620.

*NOTA: Debemos tener en cuenta que es necesario realizar una medición donde se colocará el electrodo, debido que los valores de resistividad del suelo pueden variar a los estimados, en caso de ser menores no habrá drama, ya que el electrodo estará sobredimensionado, el problema es si los valores de resistividad son mayores a los que se consideraron para los cálculos.*

## 6.6.2 CONDUCTOR

La RAEA establece las siguientes secciones para conductores de PAT o PE.

Sección de los conductores de línea (mm <sup>2</sup> )	Sección del conductor de protección y del conductor de puesta a tierra (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

Tabla 26: Sección conductor PE y PAT

Por lo tanto, corresponden las siguientes secciones:

TABLERO	Sección conductor acometida	Sección conductor PAT
General	70 mm <sup>2</sup>	35 mm <sup>2</sup>
Armado	10 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
I+D	16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>

Tabla 27: Sección conductores PAT

### 6.6.3 BARRA PAT

Establece la RAEA, una barra equipotencial principal (BEP), donde se conectará la puesta a tierra (jabalina) será de cobre y tendrá como dimensiones mínimas 30 mm x 3 mm x 100 mm, con por lo menos 5 perforaciones.

Se coloca una barra de cobre, de 30 mm x 3 mm (verifica ante fallas fase tierra por ser un esquema de conexión a tierra TT), de 510mm de largo. Se realizan 25 perforaciones, separadas 18mm entre centros. Se soportará por un Aislador cónico marca Elent modelo AC30.

## 6.7 REFORMA TABLEROS SECCIONALES EXISTENTES

Ante la adecuación a la normativa vigente por parte del nuevo tablero general, se deja previsto el proyecto de reforma de tableros seccionales, para llevar su instalación eléctrica a cumplir las normas que rigen.

Se aclara que la premisa del re-diseño de los tableros seccionales existentes, es poder adecuarlos a la normativa vigente, pero los circuitos de cada tablero, que poseen tanto cargas de iluminación como fuerza motriz, no se modifican, ya que esto implica rehacer totalmente la instalación.

El proyecto sobre la reforma de los distintos TS tiene las siguientes consideraciones:

- Los interruptores termomagnéticos de las salidas son bi o tetrapolares, de manera que se puede seccionar el neutro.
- Se colocará un elemento de maniobra como cabecera, de modo de cortar toda la alimentación al tablero, desde el mismo.
- Para evitar la conexión tipo “guirnalda”, se colocan distribuidores.
- Se colocan barras de puesta a tierra.
- Los conductores se verifican por corriente admisible, cortocircuito y caída de tensión.
- Se protegerán todas las salidas mediante interruptor diferencial.

A continuación se deja comentarios respecto a la reforma de cada tablero en particular:

### 6.7.1 TS-06 (TALLER HERRERÍA)

No se modifican los circuitos. Se verifica sólo que los conductores existentes sean compatibles con las protecciones que se colocan.

El gabinete es marca Genrod, serie 9000, medidas: 450 mm x 450 mm x 150 mm (alto x ancho x profundidad). Código fabricante: 09 9156 el cual prevé una reserva del 50% en módulos de 18 mm. Se coloca un contrafrente abisagrado, calado, código fabricante 09 9888C.

Como cabecera del tablero se utiliza un interruptor diferencial, protege a las salidas de iluminación como de fuerza motriz. Marca Schneider. Modelo iD. Sensibilidad: 30 mA. Tetrapolar. Corriente nominal: 40 A.

Los circuitos de iluminación son protegidos mediante interruptores termomagnéticos. Marca: Schneider. Modelo C60N. Bipolar. Corriente nominal: 6 A. Ics: 7,5 kA.

El circuito de fuerza motriz se protege mediante interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo C60N. Tetrapolar. Corriente nominal: 20 A. Ics: 7,5 kA.

Las protecciones de los diferentes circuitos poseen selectividad total con la protección del tablero en TG-01 (Ver tabla XVI anexo).

Se coloca un distribuidor de energía, evitando la conexión en serie, marca Elent, modelo 4 7 125A (4 barras, 7 agujeros, 125A)

Se coloca una barra PE, donde se conectan los correspondientes conductores de cada circuito.

Los planos unifilar y topográfico correspondientes se encuentran en el anexo (EU-011 / MD-011). También en anexo se encuentra la planilla de cálculos que se utilizó para verificar los conductores (PC-011).

#### 6.7.2 TS-07 (TALLER DESARROLLO)

Al igual que en el TS anterior, no se modifican los circuitos existentes. Se verifica sólo que los conductores existentes sean compatibles con las protecciones que se colocan.

El gabinete es marca Genrod, serie 9000, medidas: 450 mm x 450 mm x 150 mm (alto x ancho x profundidad) Código fabricante: 09 9156, el cual prevé una reserva del 50% en módulos de 18 mm. Se coloca un contrafrente abisagrado, calado, código fabricante 09 9888C.

Como cabecera del tablero se utiliza un interruptor diferencial, protege a las salidas de iluminación como de fuerza motriz, el mismo es marca Schneider, modelo iD, 30 mA, tetrapolar, 25 A.

Los circuitos de iluminación son protegidos mediante interruptores termomagnéticos. Marca: Schneider. Modelo C60N. Bipolar. Corriente nominal: 6 A. Ics: 7,5 kA.

El circuito de fuerza motriz es protegido mediante interruptor termomagnético. Marca: Schneider. Modelo C60N. Tetrapolar. Corriente nominal: 16 A. Ics: 7,5 kA.

Las protecciones de los diferentes circuitos poseen selectividad total con la protección del tablero en TG-01 (Ver tabla XVI anexo).

Se coloca un distribuidor de energía, evitando la conexión en serie, marca Elent, modelo 4 7 125A (4 barras, 7 agujeros, 125A)

Se coloca una barra PE, donde se conectan los correspondientes conductores de cada circuito.

Los planos unifilar y topográfico correspondientes se encuentran en el anexo (EU-012 / MD-012). También en el anexo se encuentra la planilla de cálculos que se utilizó para verificar los conductores (PC-012).

### 6.7.3 TS-04 (ARMADO)

El mismo se alimenta desde TG-01 con el conductor que anteriormente alimentaba a TS-02, PVC, 1 kV, Cu, (4x16mm<sup>2</sup>).

El gabinete es marca Genrod, serie 9000, medidas: 900 mm x 600 mm x 150 mm (alto x ancho x profundidad), código fabricante: 09 9160 el cual prevé una reserva del 30% en módulos de 18 mm. Se coloca un contrafrente abisagrado, calado, código fabricante 09 9895C.

Se coloca como cabecera del tablero un interruptor seccionador. Marca Schneider. Modelo iSW. Tetrapolar. Corriente nominal 40 A. Icw: 1260 A (1s).

A la brevedad, el depósito no se encontrará más en su actual lugar y se expandirá la sala de calibración, los circuitos que correspondían al depósito desaparecerán.

En este tablero, se colocan cuatro interruptores diferenciales marca Schneider, modelo iD, 30 mA, Tetrapolares

Un interruptor diferencial protege a todas las salidas correspondientes de la sala de calibración, otro a toda la iluminación de la sección armado y alarma, el tercero tendrá aguas abajo a los tomacorrientes de fuerza motriz de la sección armado, a los compresores de aire y al secador de aire, mientras que el último protegerá a las cargas del entepiso.

Anteriormente, se poseía un solo interruptor, actuando ante una falla y desconectando la alimentación de todas las cargas.

Para la salida al TS-05 (Electrónica) se prescinde de protección diferencial, siguiendo la reglamentación correspondiente a aislación clase II.

Las protecciones de los diferentes circuitos poseen selectividad total con la protección del tablero en TG-01 (Ver tabla XVI anexo). Se colocan interruptores termomagnéticos. Marca: Schneider. Modelo C60N. Ics: 7,5 kA.

Se verifica sólo que los conductores existentes sean compatibles con las protecciones que se colocan.

Se colocan distribuidores de energía, evitando la conexión en serie, marca Elent, modelo 4 7 125A (4 barras, 7 agujeros, 125A)

El tablero posee su propia puesta a tierra, con correspondiente barra. Calculada en sección 6.6

Los planos unifilar y topográfico correspondientes se encuentran en el anexo (EU-013 / MD-013). También en dicho anexo se encuentra la planilla de cálculos que se utilizó para verificar los conductores (PC-013).

#### 6.7.4 TS-05 (ELECTRÓNICA)

Solo se cambia el gabinete, colocando uno que posea tapa y contrafrente.

El mismo es marca Sica, modelo 366308, y posee lugar para 8 módulos de 18mm. Aislación clase II

El plano topográfico correspondiente se encuentra en el anexo (MD-014).

#### 6.7.5 TS-06 (INGENIERÍA Y DESARROLLO)

El proyecto de este tablero se realiza en base a las secciones existentes a la fecha, ya que las ampliaciones que mudarán a la sala de capacitación y a la sección de post venta no se realizarán en el corto plazo.

El gabinete es marca Genrod, serie 9000, medidas: 900 mm x 600 mm x 150 mm (alto x ancho x profundidad), código fabricante: 09 9160 el cual prevé una reserva del 30% en módulos de 18 mm. Se coloca un contrafrente abisagrado, calado, código fabricante 09 9895C.

Se coloca como cabecera del tablero un interruptor seccionador. Marca Schneider. Modelo iSW. Tetrapolar. Corriente nominal 63 A. Icw: 1260 A (1s).

Se modifican algunos circuitos:

- La iluminación en el sector de ingeniería y desarrollo (I+D), no se modifica, pero si el número de circuitos, anteriormente eran 8, ahora son 4, se colocan a la salida de cada interruptor los cables correspondientes a dos circuitos.
- Se quitarán los circuitos que alimentan las computadoras en el área de I+D, y se colocará una salida para alimentar una UPS y al servidor.
- Todas las salidas estarán protegidas contra fallas a tierra por interruptores diferenciales, de los cuales, cada uno alimentará:

- Salidas de climatización
- Tomacorrientes de diferentes oficinas
- Iluminación sección ingeniería y desarrollo, laboratorio y sala capacitación y área de servicios
- Exclusivamente a la UPS y servidor, de manera de brindar continuidad de servicio.
- Post venta, tomacorrientes laboratorio, baños, cocina, iluminación exterior.

Las protecciones de los diferentes circuitos poseen selectividad total con la protección del tablero en TG-01 (Ver tabla XVI Anexo). Se colocan interruptores termomagnéticos. Marca: Schneider. Modelo C60N. Ics: 7,5 kA.

Se colocan distribuidores de energía, evitando la conexión en serie, marca Elent, modelo 4 7 125A (4 barras, 7 agujeros, 125A)

El tablero posee su propia puesta a tierra, con correspondiente barra. Calculada en sección 6.6.

Los planos unifilar y topográfico correspondientes se encuentran en el anexo (EU-015 / MD-015). También en dicho anexo se encuentra la planilla de cálculos que se utilizó para verificar los conductores.

## 7 CONCLUSIONES

En presente Proyecto Integrador se logró el objetivo de realizar un relevamiento completo de la instalación eléctrica de la empresa Leistung Ingeniería SRL y dejar un proyecto que la empresa pueda ejecutar cuando desee. Se han cumplido los objetivos planteados al inicio del proyecto dejando disponible información técnica sobre la instalación existente, planos con las mejoras necesarias y proyectos para las áreas nuevas.

Al relevar las instalaciones se observó que, la instalación en general, carecía de adecuación a la reglamentación vigente. El relevamiento de la instalación eléctrica de la empresa se realizó utilizando como base el Layuot de la empresa y efectuando las mediciones pertinentes que permitieron confeccionar los planos, en cuanto a los esquemas funcionales de los tableros, se realizaron siguiendo cable por cable.

El diseño de los tableros se realizó estudiando la demanda actual y futura de la empresa, de manera que no haya que realizar modificaciones en los tableros cuando se efectúen las ampliaciones previstas.

Se buscó una solución de compromiso entre la economía y la continuidad de servicio, que ante una falla sea el menor sector posible el afectado. Se procuró que las instalaciones sean flexibles, que en caso de un reordenamiento en los puestos de trabajo, no signifiquen grandes cambios en la instalación. En todo momento se utilizaron productos comerciales que se encuentren en el mercado local.

Las visitas que se realizaron a la empresa, con el fin de relevar la instalación, no solo fueron importantes para el desarrollo del proyecto, sino que aportó su riqueza desde el punto de vista social, donde se trabajó en equipo con el personal a cargo de las ampliaciones, para entender qué pretendían de la instalación y cómo poder satisfacer necesidad. El hecho de que uno de los socios fundadores de la empresa, se haya dedicado anteriormente a realizar instalaciones eléctricas, contribuyó a desarrollar y clarificar conceptos, a fin de poder justificar el por qué de cada elemento que se proyectó, también ha brindado un apoyo constante debido a su experiencia.

A modo de comentario final, considero que el presente Proyecto Integrador ha cumplido con el objetivo de permitirme realizar un trabajo típico para un ingeniero mecánico electricista, integrando los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la carrera, preparándome y acercándome más al ambiente laboral, tomando como criterio personal que la responsabilidad, ética y compromiso son primordiales a la hora de desenvolverse como profesional.





## 8 BIBLIOGRAFÍA

[1] Fioravanti, M., (2015), *Instalaciones eléctricas industriales, 2da edición*, La granja – Argentina.

[2] AEA 90364 Reglamentación para la ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles.

[3] AEA 90909 Corrientes de Cortocircuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna

[4] ABB, Cuaderno de aplicaciones técnicas N°3. *Sistemas de distribución y protección contra contactos indirectos y defectos a tierra.*

[5] ABB, Cuaderno de aplicaciones técnicas N°8. *Corrección del factor de potencia y filtrado de armónicos en las instalaciones eléctricas*

[6] ABB, Cuaderno de aplicaciones técnicas N°9. *Guía para la construcción de un cuadro eléctrico de baja tensión conforme a las normas IEC 61439, Parte 1 y Parte 2.*

[7] Schneider Electric, Cuaderno técnico N°158. *Cálculo de corrientes de cortocircuito*

[8] Schneider Electric, Envoltentes Universales y Sistema para la gestión térmica ClimaSys

[9] MerlinGerin, Guía de protección diferencial Baja tensión.

[10] Catálogos técnicos de equipos y elementos eléctricos de las siguientes firmas:

Schneider Electric

Reproel

Siemens

LCT

GENROD

Samet

Elent SRL

Grupo Corporativo Mayo

Cimet

IMSA

Zoloda

Tubelectric



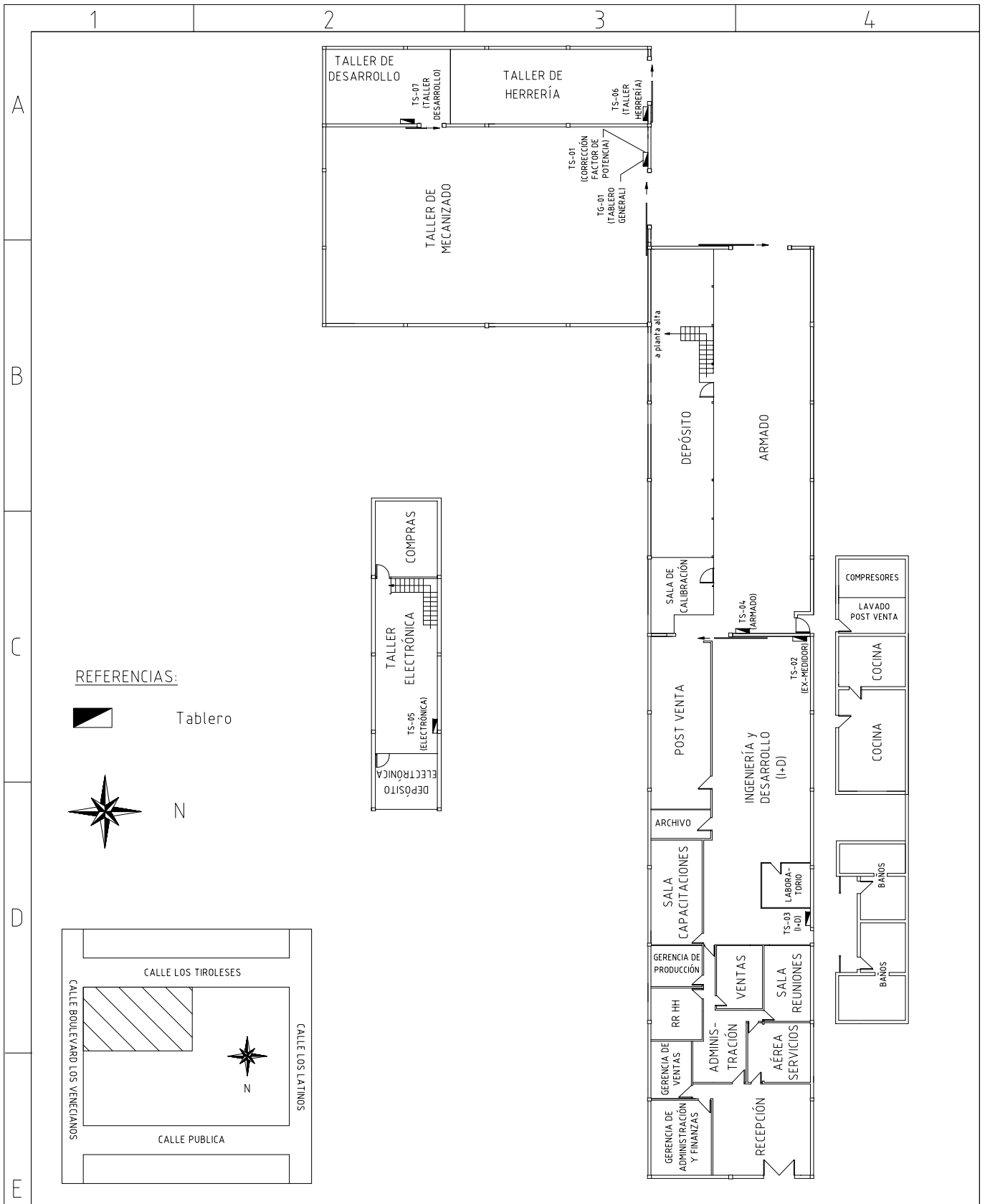
## 9 ANEXO PLANOS

Se listan todos los planos que contiene este anexo, respetando el siguiente orden

<b>C-000</b> / RELEVAMIENTO UBICACIÓN TABLEROS Y SECCIONALES LEISTUNG SRL ....	-103-
<b>EF-001</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TG-01 (TABLERO GENERAL) EXISTENTE .....	-104-
<b>MD-001</b> / VISTA INTERIOR TG-01 (TABLERO GENERAL) EXISTENTE .....	-105-
<b>C-001</b> / RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN TALLER DE MECANIZADO .....	-106-
<b>EF-002</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) EXISTENTE.....	-107-
<b>MD-002</b> / VISTAS TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) EXISTENTE .....	-108-
<b>EF-003</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-02 (EX-MEDIDOR) EXISTENTE.....	-109-
<b>EF-004</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-03 (I+D) EXISTENTE.....	-110-
<b>MD-004</b> / VISTAS TS-03 (I+D) EXISTENTE .....	-111-
<b>C-004</b> / RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN ÁREA INGENIERÍA Y DESARROLLO Y OFICINAS -2 páginas.....	-112-
<b>EF-005</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-04 (ARMADO) EXISTENTE .....	-114-
<b>MD-005</b> / (VISTAS TS-04 (ARMADO) EXISTENTE.....	-115-
<b>C-005</b> / RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN ÁREA ARMADO -2 páginas.....	-116-
<b>EF-006</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-05 (ELECTRÓNICA) EXISTENTE .....	-118-
<b>MD-006</b> / VISTAS TS-05 (ELECTRÓNICA) EXISTENTE .....	-119-
<b>C-006</b> / RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES Y TOMACORRIENTES TALLER ELECTRÓNICA.....	-120-
<b>EF-007</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-06 (TALLER HERRERÍA) EXISTENTE.....	-121-
<b>MD-007</b> / VISTA INTERIOR TS-06 (TALLER HERRERÍA) EXISTENTE.....	-122-
<b>C-007</b> / RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN TALLER HERRERÍA.....	-123-
<b>EF-008</b> / ESQUEMA FUNCIONAL TS-07 (TALLER DESARROLLO) EXISTENTE.....	-124-
<b>MD-008</b> / VISTAS TS-07 (TALLER DESARROLLO) EXISTENTE.....	-125-
<b>C-008</b> / RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN TALLER DESARROLLO.....	-126-
<b>EU-009</b> / ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TG-01 .....	-127-

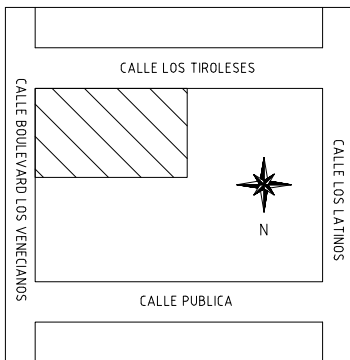
<b>MD-009-1</b> / VISTAS TABLERO PILAR MEDICIÓN.....	-128-
<b>MD-009-2</b> / VISTAS Y CORTES TG-01 -2 páginas- .....	-129-
<b>PC-009</b> / PLANILLA CÁLCULO CONDUCTORES TG-01 .....	-131-
<b>EU-010</b> / ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) .....	-132-
<b>EF-010</b> / ESQUEMA FUNCIONAL COMANDO TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) .....	-133-
<b>MD-010</b> / VISTAS TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) .....	-134-
<b>PC-010</b> / PLANILLA CÁLCULO CONDUCTORES TS-01.....	-135-
<b>EU-011</b> / ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-06 (TALLER HERRERÍA).....	-136-
<b>MD-011</b> / VISTAS REFORMA TS-06 (TALLER HERRERÍA).....	-137-
<b>PC-011</b> / PLANILLA CÁLCULO CONDUCTORES TS-06.....	-138-
<b>EU-012</b> / ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-07 (TALLER DESARROLLO).....	-139-
<b>MD-012</b> / VISTAS REFORMA TS-07 (TALLER DESARROLLO).....	-140-
<b>PC-012</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TS-07 .....	-141-
<b>EU-013</b> / ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-04 (ARMADO) .....	-142-
<b>MD-013</b> / VISTAS REFORMA TS-04 (ARMADO) .....	-143-
<b>PC-013</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TS-04 .....	-144-
<b>MD-014</b> / VISTAS REFORMA TS-05 (ELECTRÓNICA) .....	-145-
<b>EU-015</b> / ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-03 (INGENIERÍA Y DESARROLLO) .....	-146-
<b>MD-015</b> / VISTAS REFORMA TS-03 (INGENIERÍA Y DESARROLLO) .....	-147-
<b>PC-015</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TS-03 .....	-148-
<b>EU-016</b> / ESQUEMA UNIFILAR TS-08 (DEPÓSITO) .....	-149-
<b>EF-016</b> / ESQUEMA FUNCIONAL CAJAS DERIVACIÓN DEPÓSITO.....	-150-
<b>MD-016-1</b> / TOPOGRÁFICO TS-08 (DEPÓSITO) .....	-151-
<b>MD-016-2</b> / VISTAS CAJA DERIVACIÓN DEPÓSITO.....	-152-
<b>MD-016-3</b> / DETALLES INSTALACIÓN CAJAS DE DERIVACIÓN Y TOMACORRIENTES DEPÓSITO.....	-153-
<b>C-016-1</b> / INSTALACIÓN CANALIZACIONES Y TABLERO SECCIONAL TS-08 DEPÓSITO.....	-154-
<b>C-016-2</b> / UBICACIÓN TOMACORRIENTES Y CAJAS DERIVACIÓN DEPÓSITO.....	-155-
<b>C-016-3</b> / INSTALACIÓN CONDUCTORES DEPÓSITO.....	-156-


<b>PC-016</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TS-08 .....	-157-
<b>CI-016</b> / CÁLCULO ILUMINACIÓN GENERAL DEPÓSITO.....	-158-
<b>EU-017</b> / ESQUEMA UNIFILAR TS-09 (POST VENTA) .....	-159-
<b>EF-017</b> / ESQUEMA FUNCIONAL CAJAS DERIVACIÓN POST VENTA .....	-160-
<b>MD-017-1</b> / TOPOGRÁFICO TS-08 (POST VENTA) .....	-161-
<b>MD-017-2</b> / VISTAS CAJA DERIVACIÓN POST VENTA.....	-162-
<b>MD-017-3</b> / DETALLES INSTALACIÓN CAJAS DE DERIVACIÓN Y TOMACORRIENTES POST VENTA.....	-163-
<b>C-017-1</b> / UBICACIÓN CANALIZACIONES POST VENTA.....	-164-
<b>C-017-2</b> / UBICACIÓN TOMACORRIENTES Y CAJAS DERIVACIÓN POST VENTA.....	-165-
<b>C-017-3</b> / INSTALACIÓN CONDUCTORES ÁREA POST VENTA .....	-166-
<b>PC-016</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TS-09 .....	-167-
<b>CI-017</b> / CÁLCULO ILUMINACIÓN GENERAL POST VENTA .....	-168-
<b>EU-018</b> / ESQUEMA UNIFILAR TS-10 (OFICINAS) .....	-169-
<b>MD-018</b> / TOPOGRÁFICO TS-10 (OFICINAS) .....	-170-
<b>C-018-1</b> / UBICACIÓN E INSTALACIÓN BANDEJA ACOMETIDA TS-10 (OFICINAS) .....	-171-
<b>C-018-2</b> / UBICACIÓN E INSTALACIÓN CIRCUITOS IUG TS-1 (OFICINAS) .....	-172-
<b>C-018-3</b> / UBICACIÓN E INSTALACIÓN CIRCUITOS TUE TS-1 (OFICINAS) .....	-173-
<b>C-018-4</b> / UBICACIÓN E INSTALACIÓN CIRCUITOS TUG TS-1 (OFICINAS).....	-174-
<b>PC-018</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TS-010 .....	-175-
<b>EU-019</b> / ESQUEMA UNIFILAR TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO .....	-176-
<b>EF-019</b> / ESQUEMA MULTIFILAR COMANDO TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO.....	-177-
<b>MD-019</b> / VISTAS TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO .....	-178-
<b>PC-019</b> / PLANILLA CÁLCULOS CONDUCTORES TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO.....	-179-



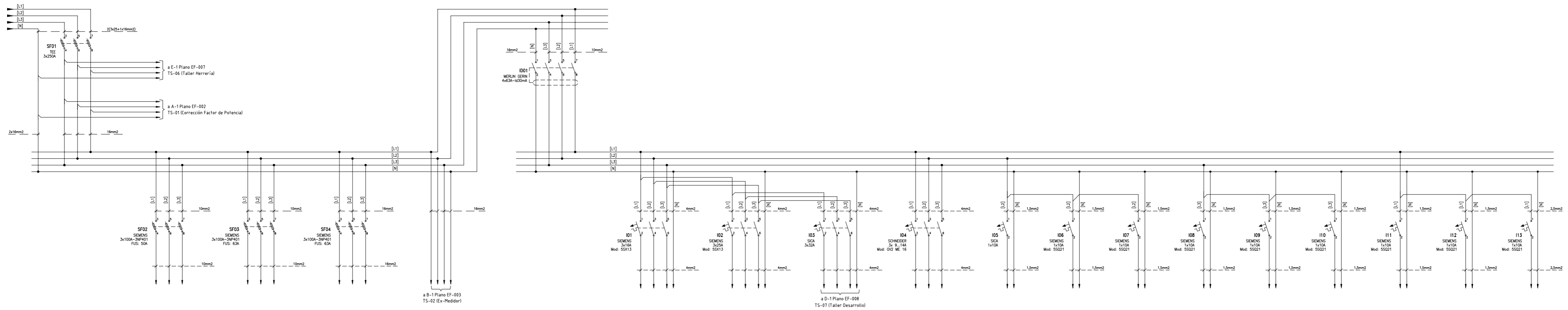
REFERENCIAS:

 Tablero



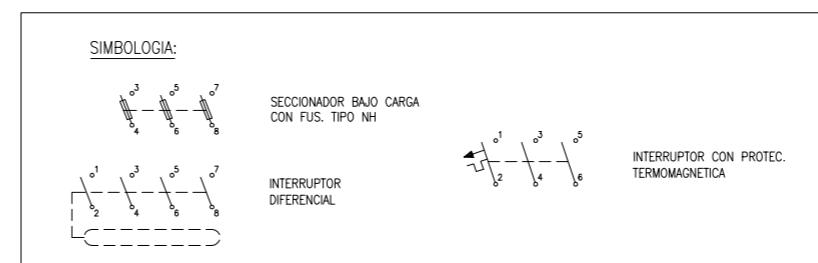
	Proyectó:	03/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	03/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	03/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
F	Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	1:350	RELEVAMIENTO UBICACIÓN TABLEROS Y SECCIONES LEISTUNG SRL			
		Revisión:	B		
	Formato	Nº plano	C-000	Pág.	1/1
	A4				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11																			
<table border="1"> <tr> <td>ENTRADA [desde pilar / Protección: FUS 160 A]</td> <td>TORNO CNC C30G</td> <td>TORNO CNC 240G</td> <td>TORNO CNC 240GL</td> <td>ALIMENTACIÓN TS-02 (EX-MEDIDOR)</td> <td>INTERRUPTOR DIFERENCIAL</td> <td>TOMACORRIENTES (lado Oeste)</td> <td>TOMACORRIENTES (lado Este)</td> <td>ALIMENTACIÓN TS-07 (TALLER DESARROLLO)</td> <td>COMPRESOR DE AIRE</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 1</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 2</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 3</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 4</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 5</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 6</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 7</td> <td>TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 8</td> <td>TOMACORRIENTE TABLERO</td> </tr> </table>											ENTRADA [desde pilar / Protección: FUS 160 A]	TORNO CNC C30G	TORNO CNC 240G	TORNO CNC 240GL	ALIMENTACIÓN TS-02 (EX-MEDIDOR)	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	TOMACORRIENTES (lado Oeste)	TOMACORRIENTES (lado Este)	ALIMENTACIÓN TS-07 (TALLER DESARROLLO)	COMPRESOR DE AIRE	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 1	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 2	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 3	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 4	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 5	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 6	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 7	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 8	TOMACORRIENTE TABLERO
ENTRADA [desde pilar / Protección: FUS 160 A]	TORNO CNC C30G	TORNO CNC 240G	TORNO CNC 240GL	ALIMENTACIÓN TS-02 (EX-MEDIDOR)	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	TOMACORRIENTES (lado Oeste)	TOMACORRIENTES (lado Este)	ALIMENTACIÓN TS-07 (TALLER DESARROLLO)	COMPRESOR DE AIRE	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 1	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 2	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 3	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 4	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 5	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 6	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 7	TOMACORRIENTES ILUMINACIÓN 8	TOMACORRIENTE TABLERO											



**NOTA:**

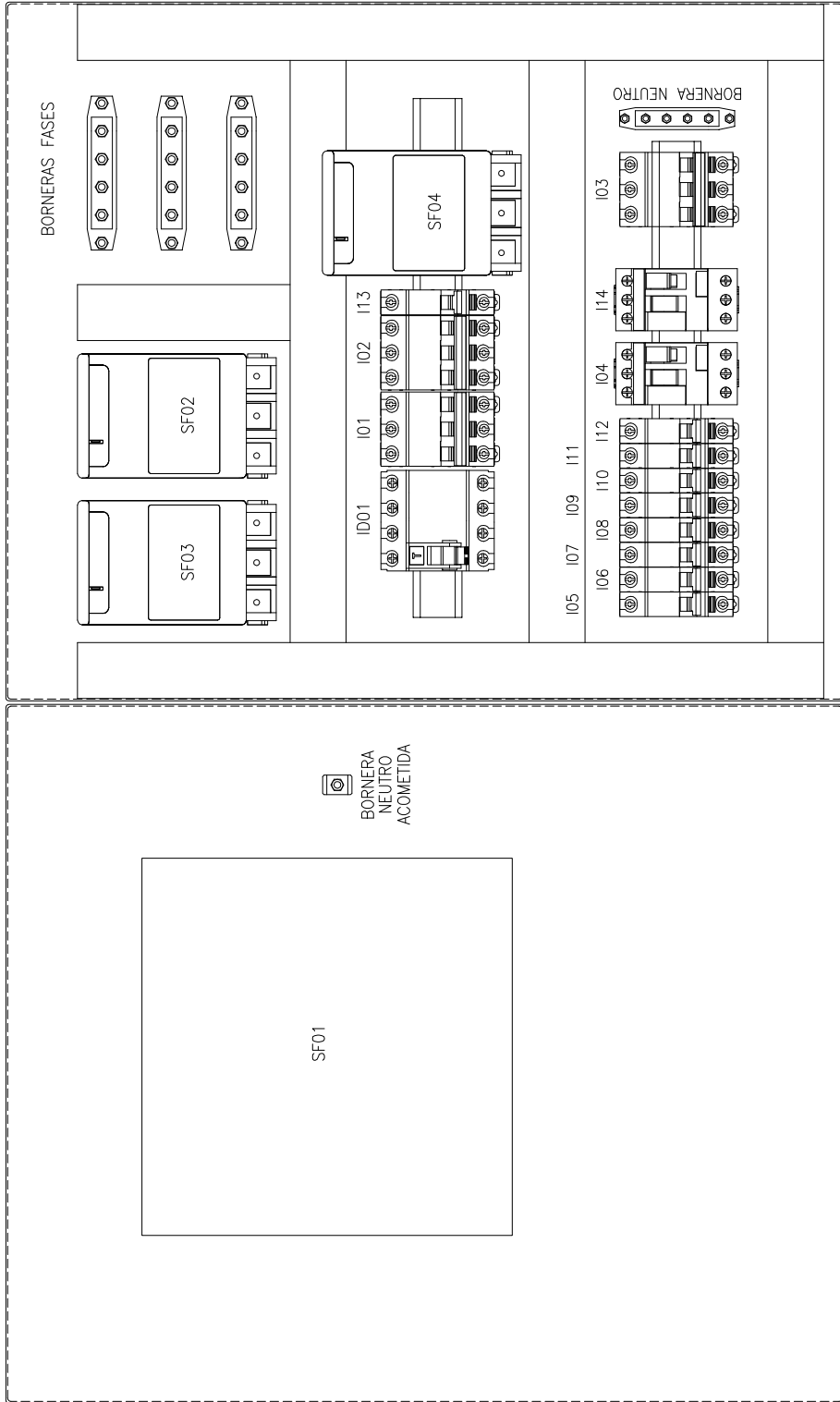
- Por ser un esquema multifilar, cada línea representa solamente 1 (un) conductor
- El tablero posee barra de distribución para las fases, de donde toman alimentación los seccionadores fusibles de los Tornos CNC, el interruptor diferencial y la salida al TS ex-medidor.
- La conexión en serie entre interruptores (conexión "guirnalda") está representada en el presente plano.
- Desde un botón en el gabinete del lado derecho se conectan todas las puestas a tierra



Planos relacionados: C-001 MD-001	Proyectó:	03/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	03/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	03/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
S/E	ESQUEMA FUNCIONAL TG-01 (TABLERO GENERAL) EXISTENTE				
Formato A3 ext					Revisión: B
					N° plano EF-001
					Pág. 1/1



**VISTA INTERIOR**



**NOTA**

- TG-01 está compuesto de dos gabinetes
- Medidas gabinetes: 600mm (alto) x 500mm (ancho) x 200mm (profundidad)
- Material gabinetes: Metálicos
- Medidas cablecanales: 4,0x50mm
- El guardamotor I/4 se encuentra sin uso
- Las puestas a tierras se conectan a un tornillo prendido en el gabinete de la derecha.

Planos relacionados:  
C-001  
EF-001

Proyectó:	03/01/18	Gonzalez
Dibujó:	03/01/18	Gonzalez
Revisó:	03/01/18	Gonzalez
Aprobó:		

ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfYn - UNC

RELEVAMIENTO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Escala  
1:5

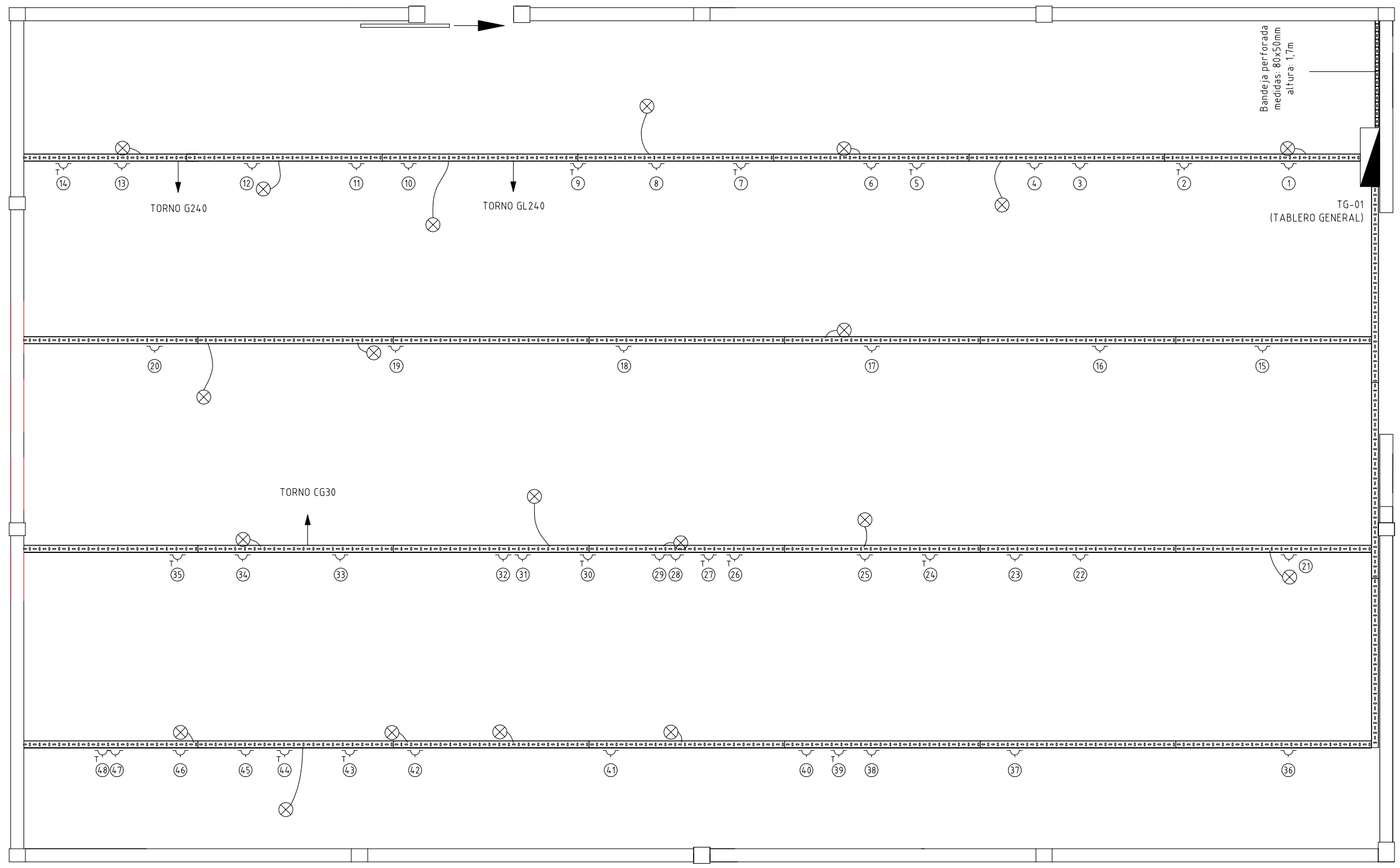
Denominación  
**VISTA INTERIOR  
TG-01 (TABLERO GENERAL)  
EXISTENTE**

Proyecto Integrador  
Leistung Ingeniería SRL

Formato  
A4

Revisión: B  
N° plano MD-001  
Pág. 1/1

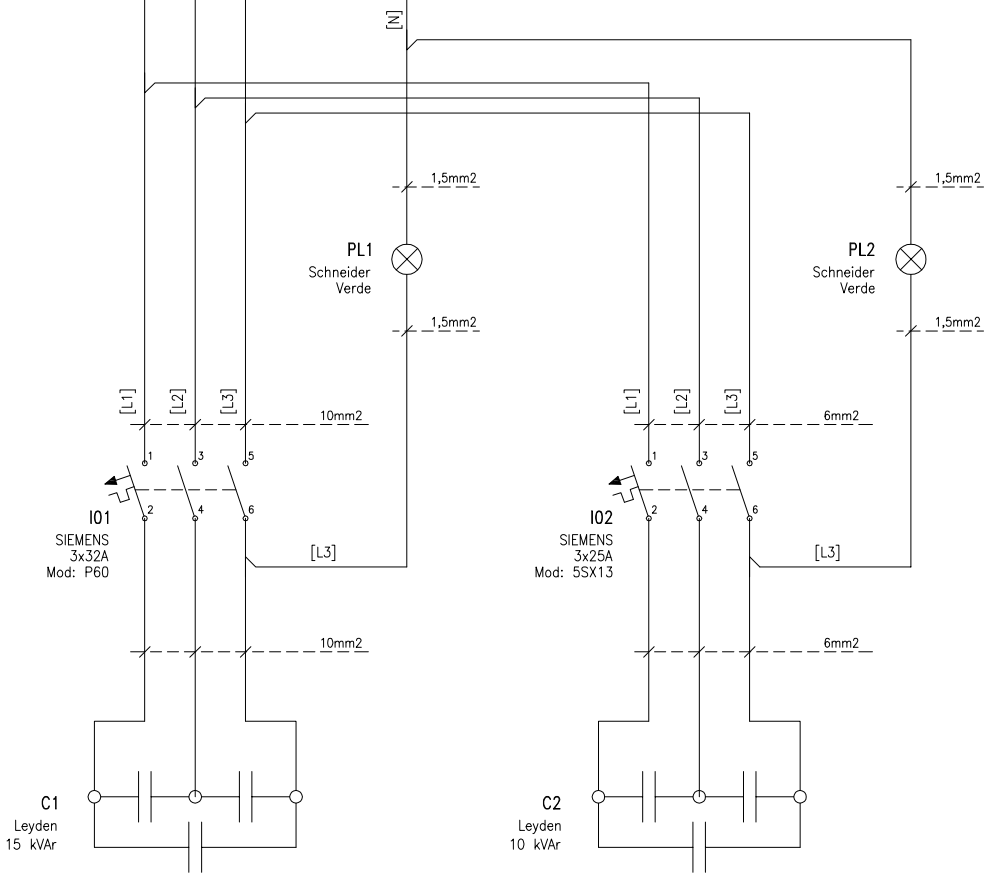
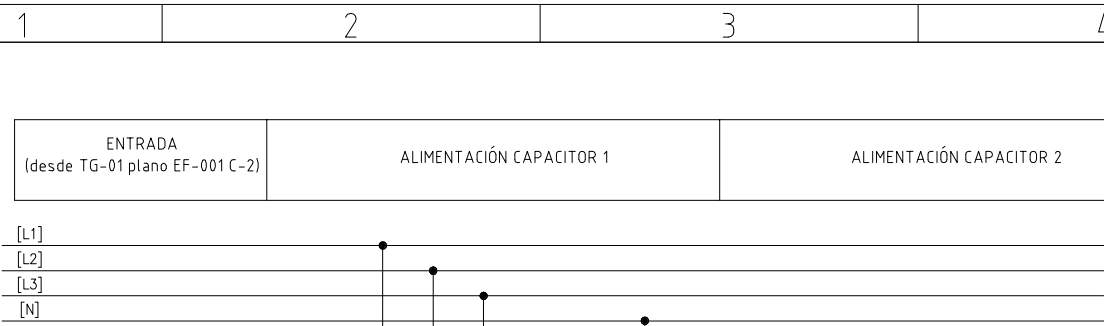
ALIMENTACION TOMACORRIENTES DESDE TG-01 (TABLERO GENERAL)	
TOMACORRIENTE	INTERRUPTOR
1	107
2	101
3	107
4	107
5	101
6	107
7	101
8	105
9	101
10	105
11	105
12	105
13	105
14	101
15	108
16	106
17	108
18	106
19	106
20	106
21	111
22	102
23	102
24	102
25	102
26	102
27	102
28	109
29	109
30	102
31	109
32	109
33	109
34	109
35	102
36	102
37	112
38	112
39	102
40	112
41	112
42	112
43	102
44	102
45	102
46	111
47	102
48	102



- REFERENCIAS:
- Tomacorriente monofásico
  - Tomacorriente trifásico
  - Artefacto iluminación
  - Tablero

- NOTA:
- Las bandejas que no poseen indicación, están instaladas a 4 metros de altura y sus medidas son 100x50 mm
  - La iluminación se alimenta de los circuitos de tomacorrientes
  - Por razones de seguridad y operativas el relevamiento de sección de conductores no se realizó

Planos relacionados: EF-001 MD-001 C-000	Proyectó:	03/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	03/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	03/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL Revisión: B
	Escala	Denominación			RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN TALLER DE MECANIZADO
	1:70				
	Formato				Nº plano
	A3				C-001
					Pág.
					1/1

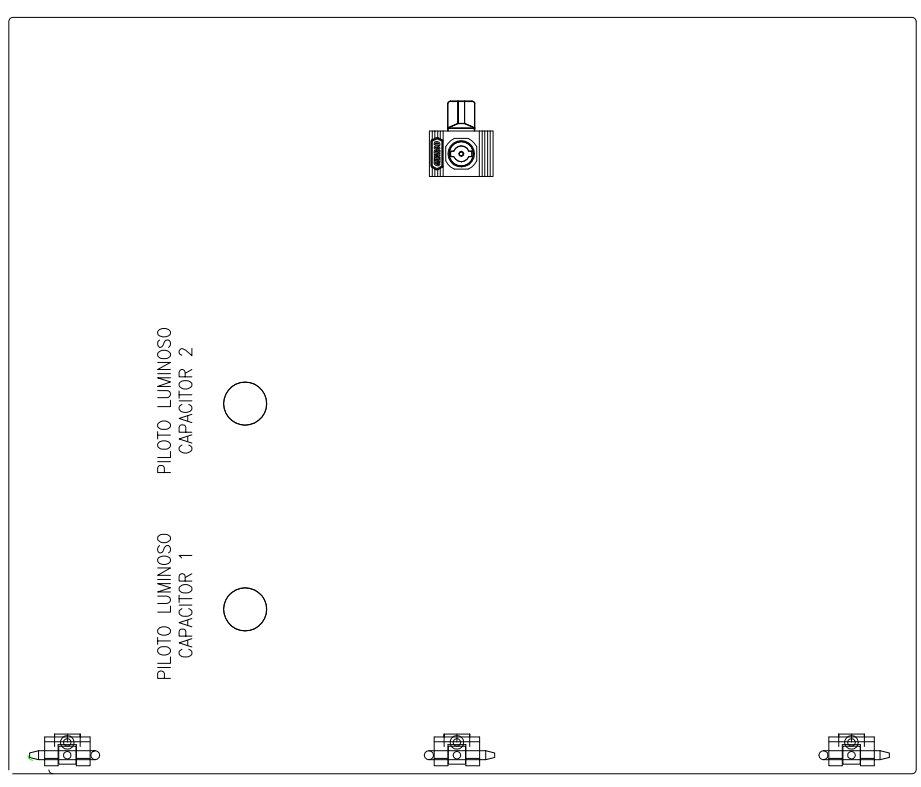


**NOTA:**

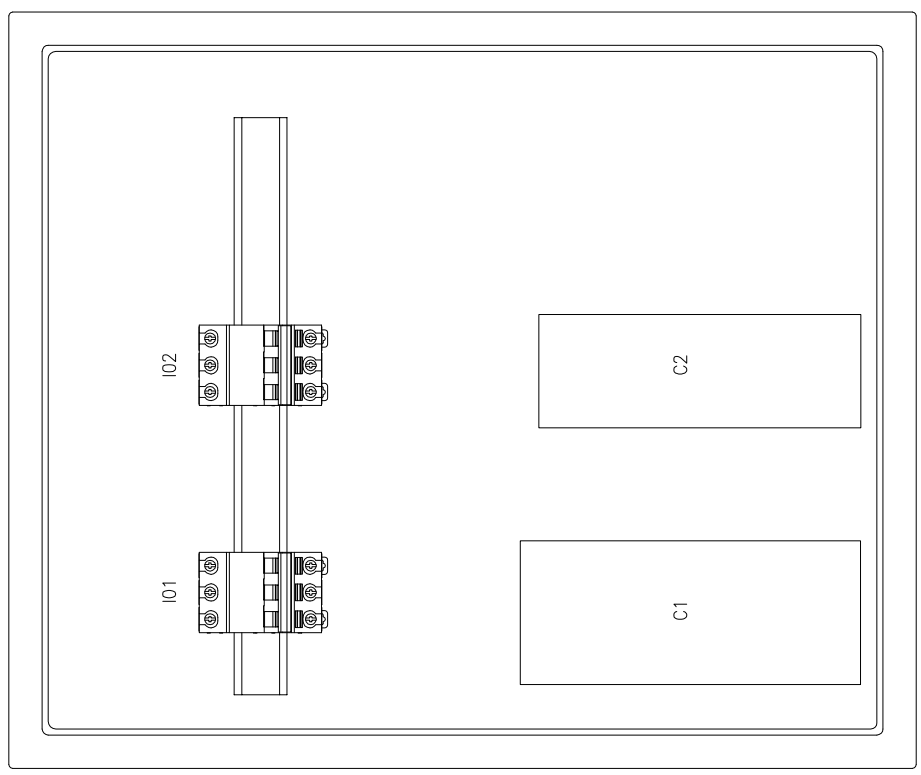
- El tablero no posee barra de distribución, la alimentación a cada termomagnética está conectada desde la derivación representada en el presente plano.
- La corrección del factor de potencia es centralizada, pero no automática.
- Los pilotos luminosos indican qué capacitor se encuentra conectado.

Planos relacionados: MD-002	Proyectó:	05/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	05/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	05/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
S/E	ESQUEMA FUNCIONAL TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) EXISTENTE				
Formato A4	Revisión: B				N° plano EF-002
					Pág. 1/1

**VISTA PUERTA**




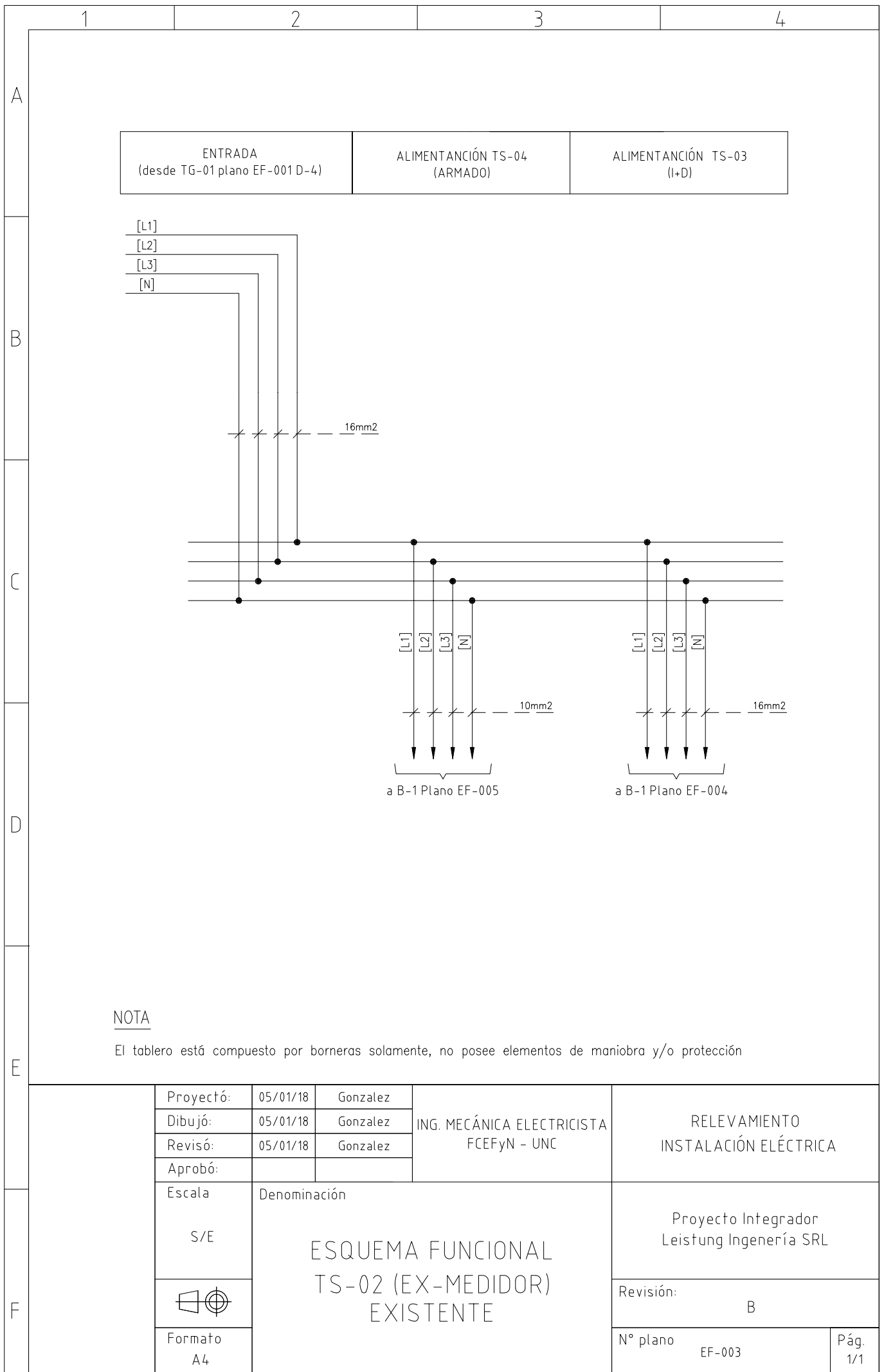
**VISTA INTERIOR**

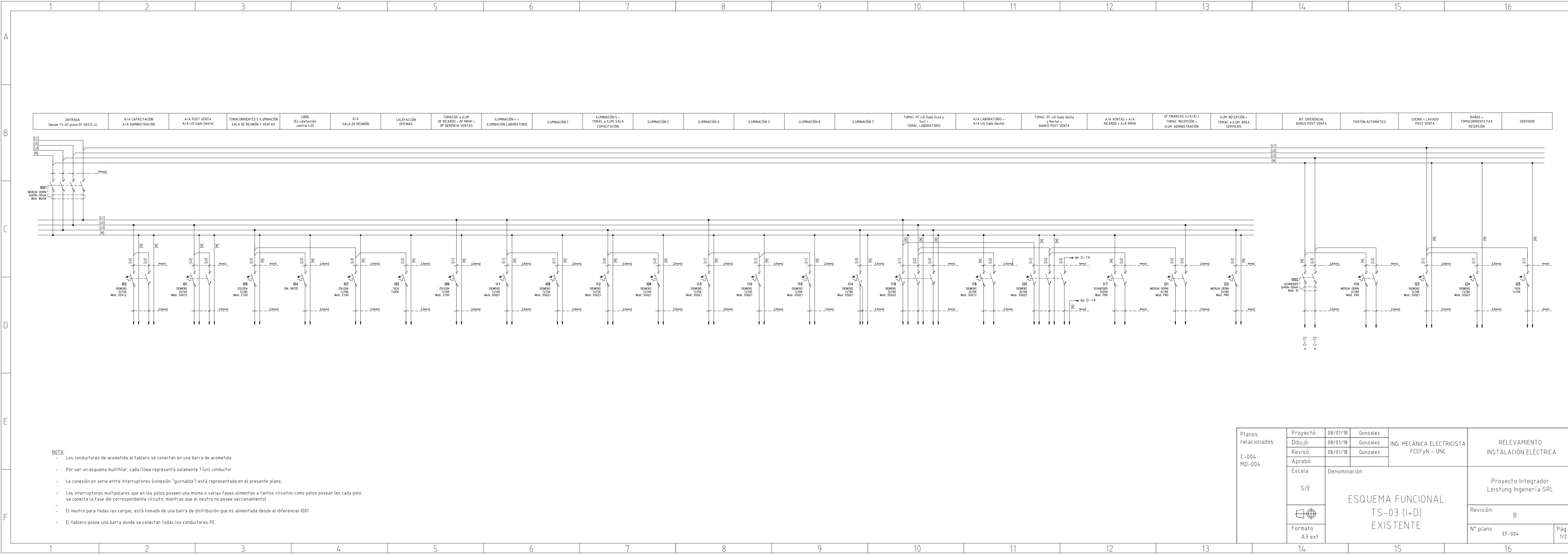


NOTA

Medidas gabinete: 600mm (alto) x 500mm (ancho) x 150mm (profundidad)  
Material gabinete: Metálico

E	Planos relacionados: EF-002	Proyectó:	05/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
		Dibujó:	05/01/18	Gonzalez				
		Revisó:	05/01/18	Gonzalez				
		Aprobó:						
F	Escala 1:5	Denominación				VISTAS TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA) EXISTENTE	Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
								
							Formato A4	
							N° plano MD-002	

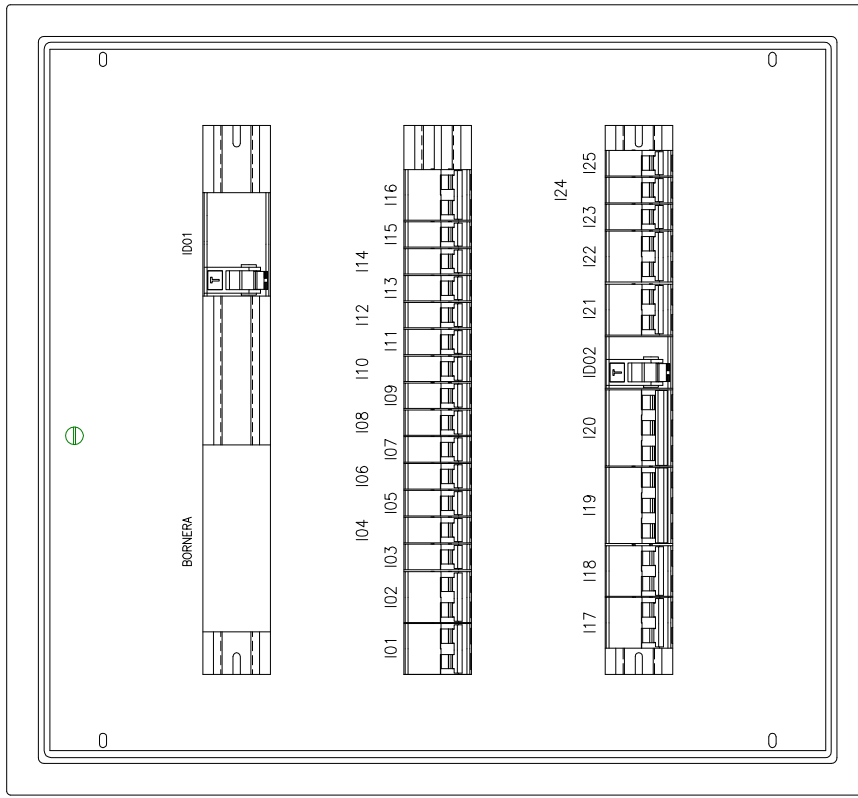




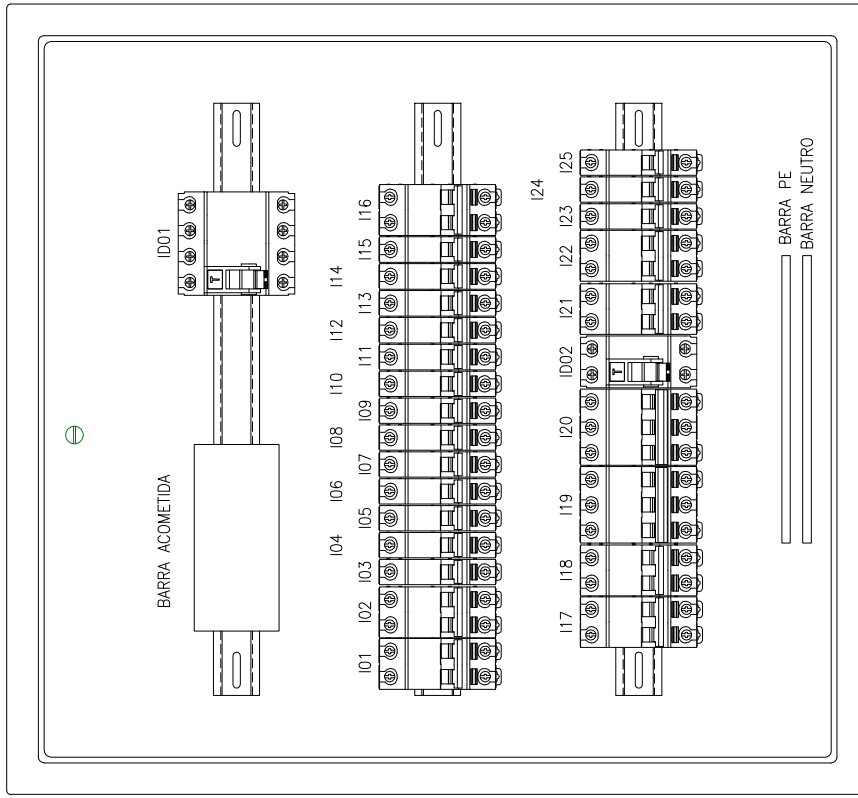
- NOTA:**
- Los conductores de acometida al tablero se conectan en una barra de acometida
  - Por ser un esquema multifilar, cada línea representa solamente 1 (un) conductor
  - La conexión en serie entre interruptores (conexión "guirnalda") está representada en el presente plano.
  - Los interruptores multipolares que en los polos poseen una misma o varias fases, alimentan a tantos circuitos como polos posean (en cada polo se conecta la fase del correspondiente circuito, mientras que el neutro no posee seccionamiento)
  - El neutro para todas las cargas, está tomado de una barra de distribución que es alimentada desde el diferencial ID01
  - El tablero posee una barra donde se conectan todas los conductores PE.

Planos relacionados: C-004 MD-004	Proyectó:	08/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA CFEFyN - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
	Dibujó:	08/01/18	Gonzalez			
	Revisó:	08/01/18	Gonzalez			
	Aprobó:					
Formato A3 ext	Denominación <b>ESQUEMA FUNCIONAL TS-03 (I+D) EXISTENTE</b>			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	Revisión: B	
					N° plano EF-004	Pág. 1/2

**VISTA CONTRAFRENTE**



**VISTA INTERIOR**



NOTA:

- Medidas gabinete: 600mm (alto) x 550mm (ancho) x 200mm (profundidad)
- Material gabinete: Plástico
- Bornera Acometida: Bornera Legrand 4, 7 100A

Planos relacionados:  
C-004  
EF-004

Proyectó:	08/01/18	Gonzalez
Dibujó:	08/01/18	Gonzalez
Revisó:	08/01/18	Gonzalez
Aprobó:		

ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfyN - UNC

RELEVAMIENTO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

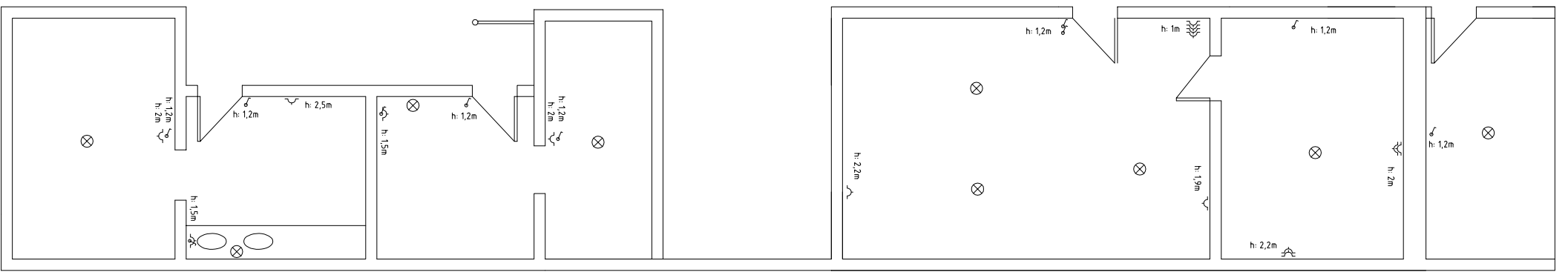
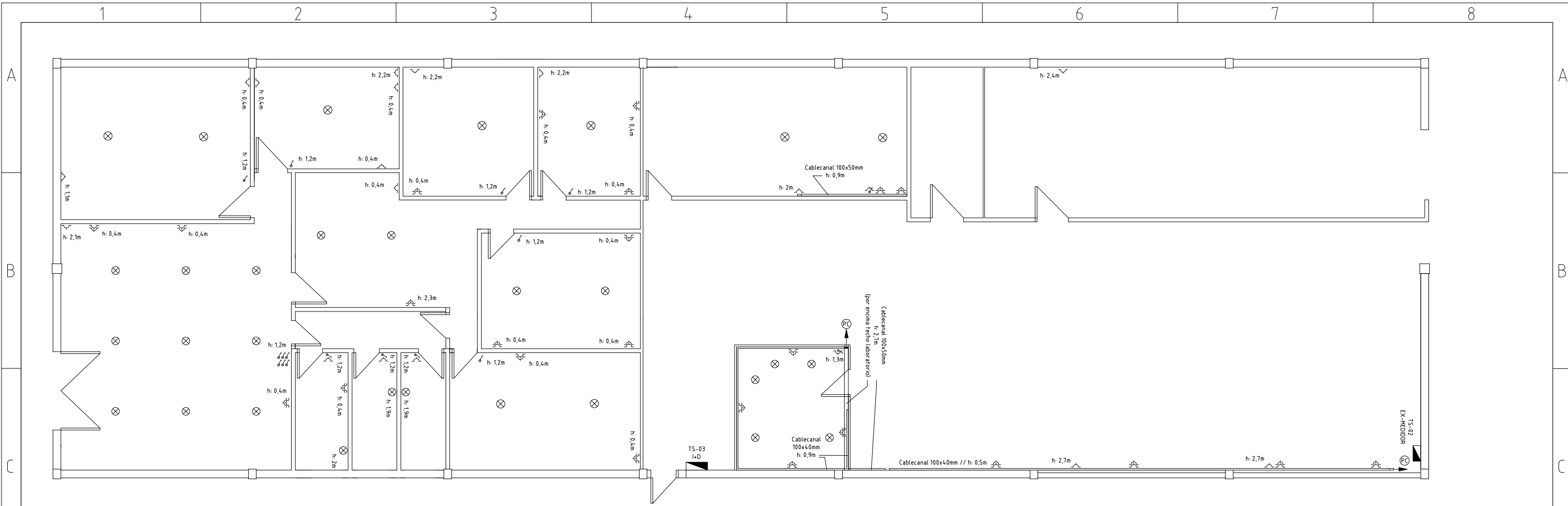
Escala  
1:5

Denominación  
**VISTAS TS-03**  
(I+D)  
EXISTENTE

Proyecto Integrador  
Leistung Ingeniería SRL

Formato  
A4







Revisión: B  
N° plano MD-004  
Pág. 1/1



**NOTA:**

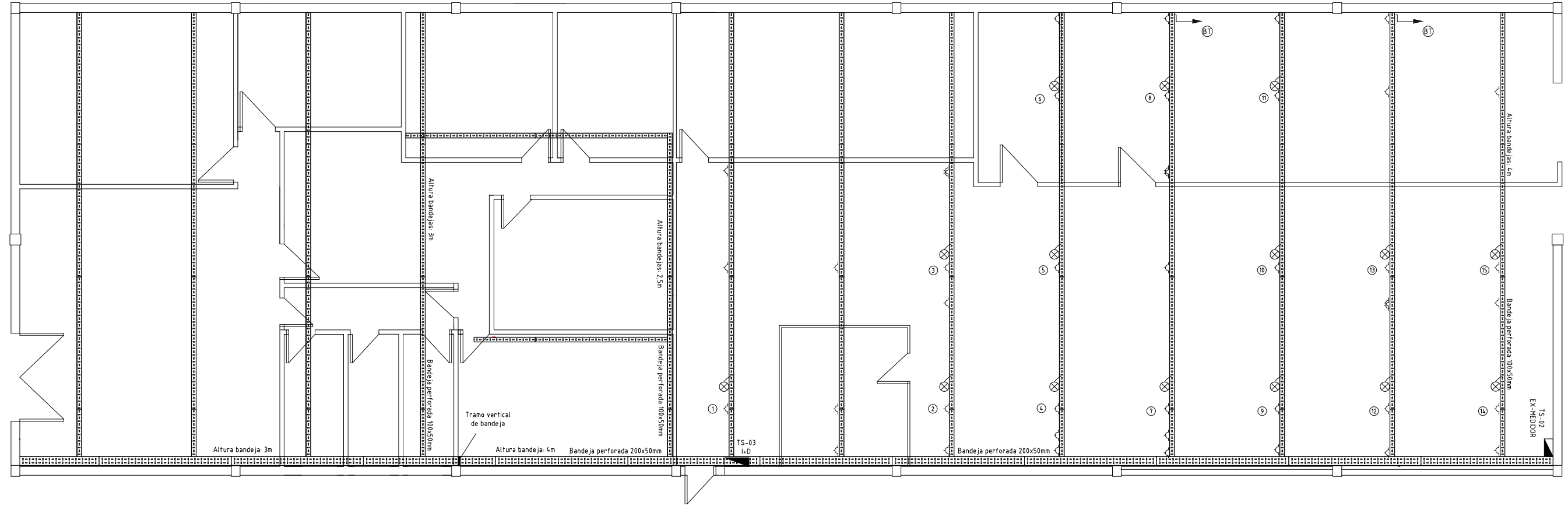
- Las canalizaciones, tomacorrientes y artefactos de iluminación aquí mostrados están por debajo de los 3 metros de altura.
- Los espacios donde no se indica los artefactos de iluminación es porque los mismos se encuentran suspendidos desde las bandejas portacables (ver página 2 de este plano).
- Los tomacorrientes que no poseen indicada su altura, se encuentran en la canalización correspondiente
- Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielorraso.

**REFERENCIAS:**

-  Tomacorriente monofásico
-  Tomacorriente trifásico
-  Artefacto iluminación
-  Tablero
-  Alimentación a PC
-  Alimentación a Banco de Trabajo

Planos relacionados: EF-004 MD-004 C-000	Proyectó:	08/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	08/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	08/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
1:100	RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN ÁREA INGENIERÍA Y DESARROLLO Y OFINAS				
Formato A3	Sectores incluidos: Oficinas - Laboratorio - Sala capacitación I+D - Archivo - Post Venta - Baños - Cocina - Lavado post venta				Revisión: B
					Nº plano C-004
					Pág. 1/2





ALIMENTACION TOMACORRIENTES DESDE TS-03 (I+D)

TOMACORRIENTE	INTERRUPTOR
1	I12
2	I13
3	I11
4	I11
5	I12
6	I14
7	I09
8	I14
9	I10
10	I09
11	I08
12	I08
13	I10
14	I09
15	I08

- REFERENCIAS:
- Tomacorriente monofásico
  - Tomacorriente trifásico
  - Artefacto iluminación
  - Tablero
  - Alimentación a PC
  - Alimentación a Banco de Trabajo

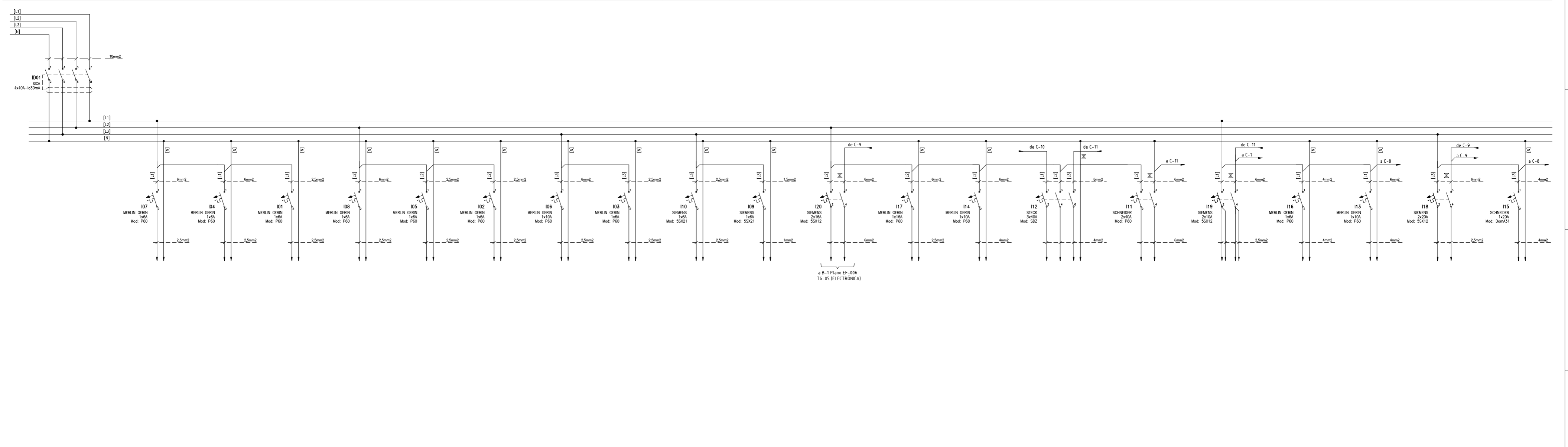


- NOTA:
- Las canalizaciones, tomacorrientes y artefactos de iluminación aquí mostrados están por encima de los 3 metros de altura.
  - Los espacios donde no se indica los artefactos de iluminación es porque los mismos se encuentran suspendidos desde las bandejas portacables (ver página 2 de éste plano).
  - Los tomacorrientes que no poseen indicada su altura, se encuentran en la canalización correspondiente
  - Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielorraso.

Planos relacionados: EF-004 MD-004 C-000	Proyectó:	08/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYN - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	08/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	08/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				Revisión:
Escala	1:100	Denominación			Revisión:
Formato A3		RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN ÁREA INGENIERÍA Y DESARROLLO Y OFICINAS			
		Sectores incluidos: Oficinas - Laboratorio - Sala capacitación I+D - Archivo - Post Venta - Baños - Cocina - Lavado post venta			Pág. 2/2



ENTRADA (desde TS-02 plano EF-003 D-3)	ILUMINACIÓN SALA DE CALIBRACIÓN	TOMACORRIENTES ARMADO 4	TOMACORRIENTES ARMADO 3	ILUMINACIÓN ENTREPISO	TOMACORRIENTES ARMADO 5	TOMACORRIENTES ARMADO 2	TOMACORRIENTES ARMADO 6	TOMACORRIENTES ARMADO 1	SWITCH	ALARMA	TS TALLER ELECTRÓNICA	TOMAS ENTREPISO - TOMAS DEPÓSITO	TOMACORRIENTES ARMADO 8	COMPRESOR AIRE LIMPIO	A/A COMPRAS - A/A TALLER ELECTRÓNICA	TOMAS SALA DE CALIBRACIÓN	TOMACORRIENTES ARMADO 9	TOMACORRIENTES ARMADO 7	A/A SALA DE CALIBRACIÓN	TOMACORRIENTES ARMADO 10
---	---------------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------	--------	-----------------------	----------------------------------	-------------------------	-----------------------	--------------------------------------	---------------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------	--------------------------

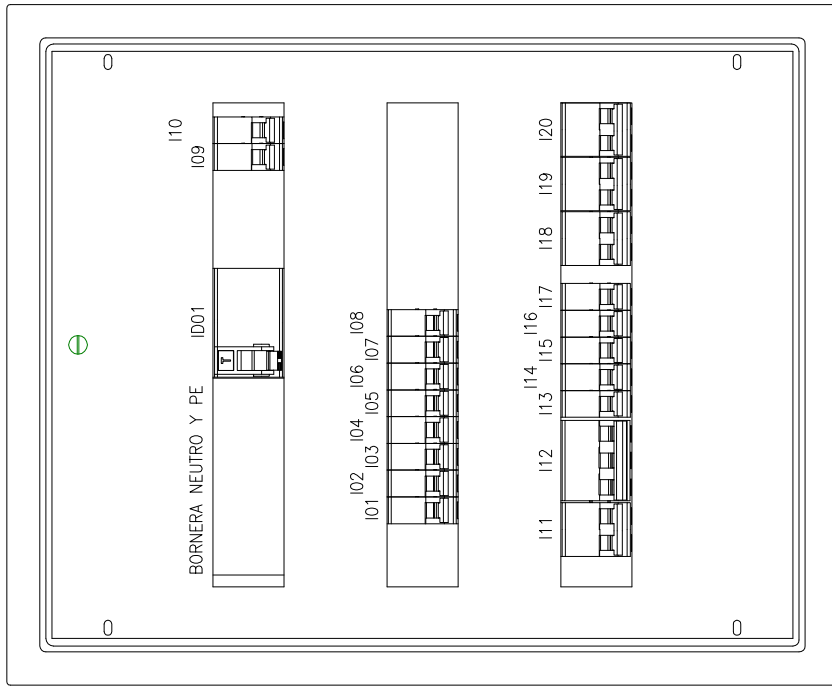


**NOTA:**

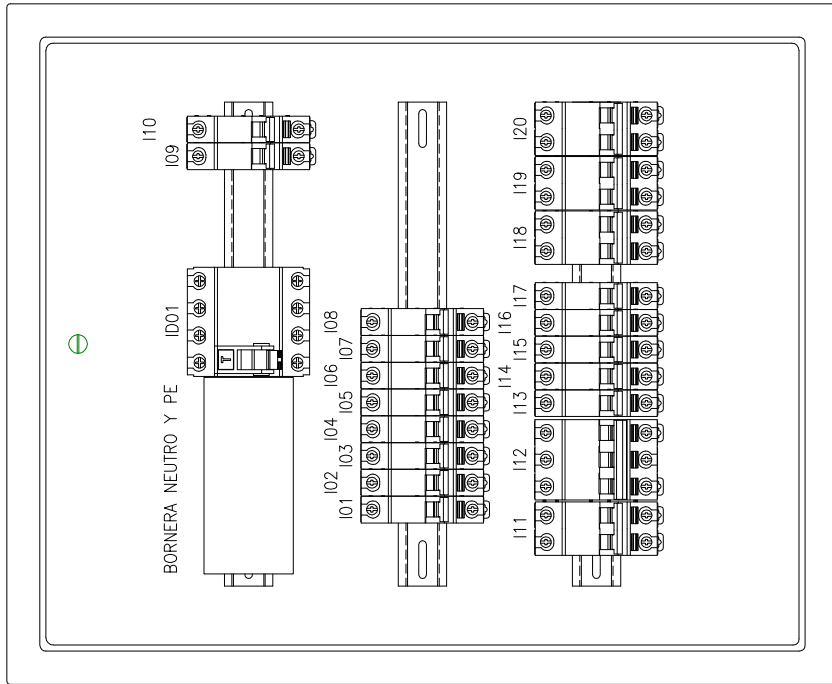
- Por ser un esquema multifilar, cada línea representa solamente 1 (un) conductor
- La conexión en serie entre interruptores (conexión "guirnalda") está representada en el presente plano.
- El neutro para todas las cargas, está tomado de una barra que es alimentada desde el diferencial ID01
- El tablero posee una barra donde se conectan todas los conductores PE.

Planos relacionados: C-005 MD-005	Proyectó:	10/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	10/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	10/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
S/E	ESQUEMA FUNCIONAL TS-04 (ARMADO) EXISTENTE				
Formato A3 ext					
				N° plano EF-005	Pág. 1/1

**VISTA CONTRAFRENTE**



**VISTA INTERIOR**



NOTA:

- Medidas gabinete: 550mm (alto) x 450mm (ancho) x 200mm (profundidad)
- Material gabinete: Metálico
- Bornera Neutro y PE: Legrand 2 T 100A

Planos relacionados:  
C-005  
EF-005

Proyectó:	10/01/18	Gonzalez
Dibujó:	10/01/18	Gonzalez
Revisó:	10/01/18	Gonzalez
Aprobó:		

ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfYn - UNC

RELEVAMIENTO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Escala

1:5

Denominación

VISTAS  
TS-04 (ARMADO)  
EXISTENTE

Proyecto Integrador  
Leistung Ingeniería SRL

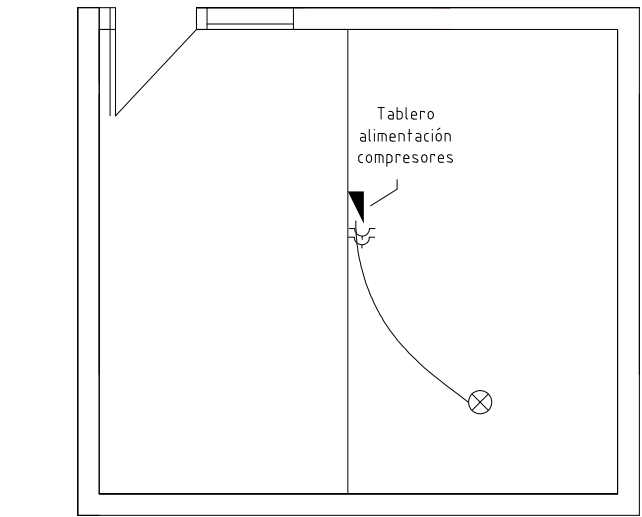
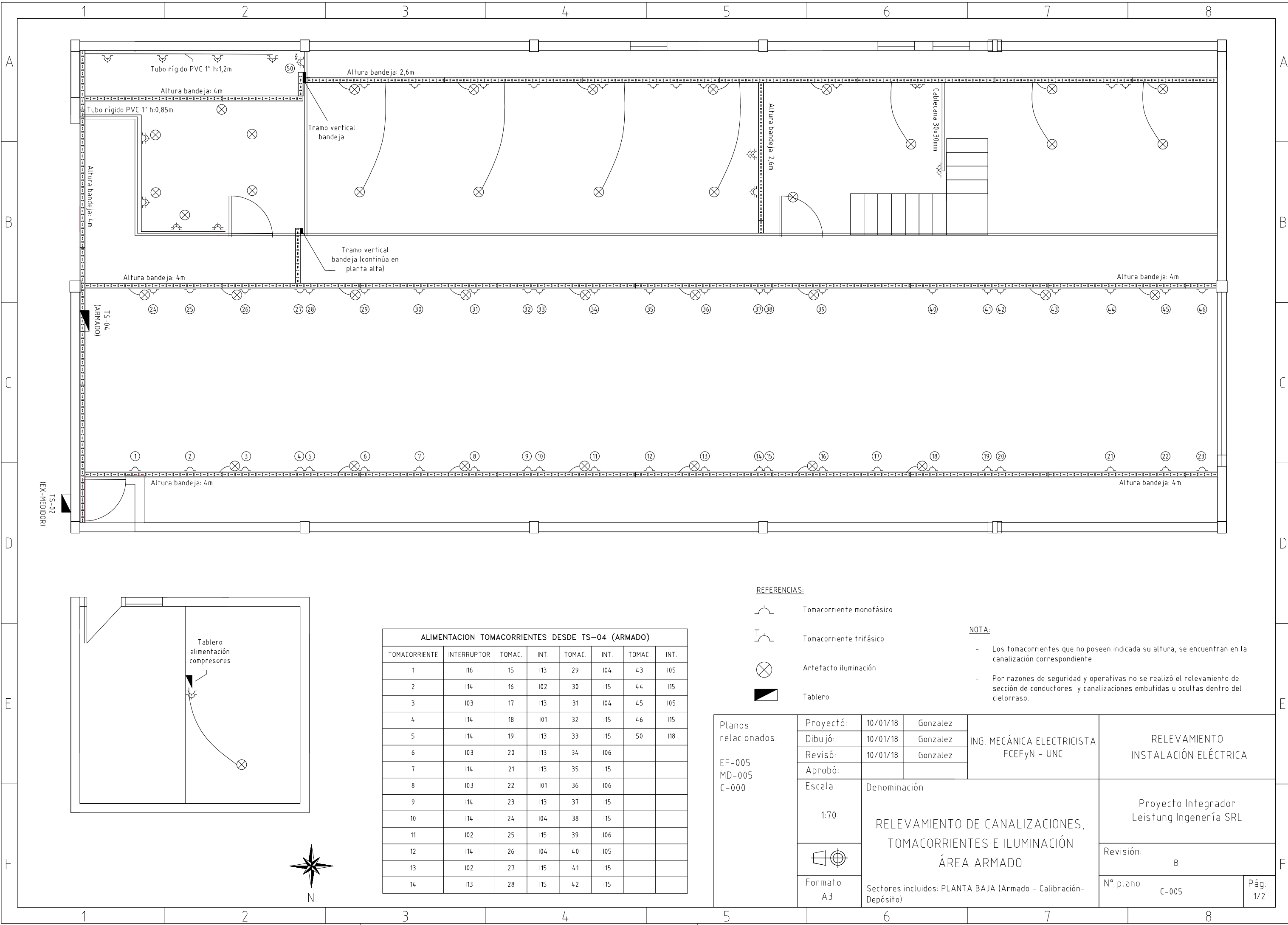
Revisión:

B





N° plano

MD-005

Pág.  
1/1



**REFERENCIAS:**

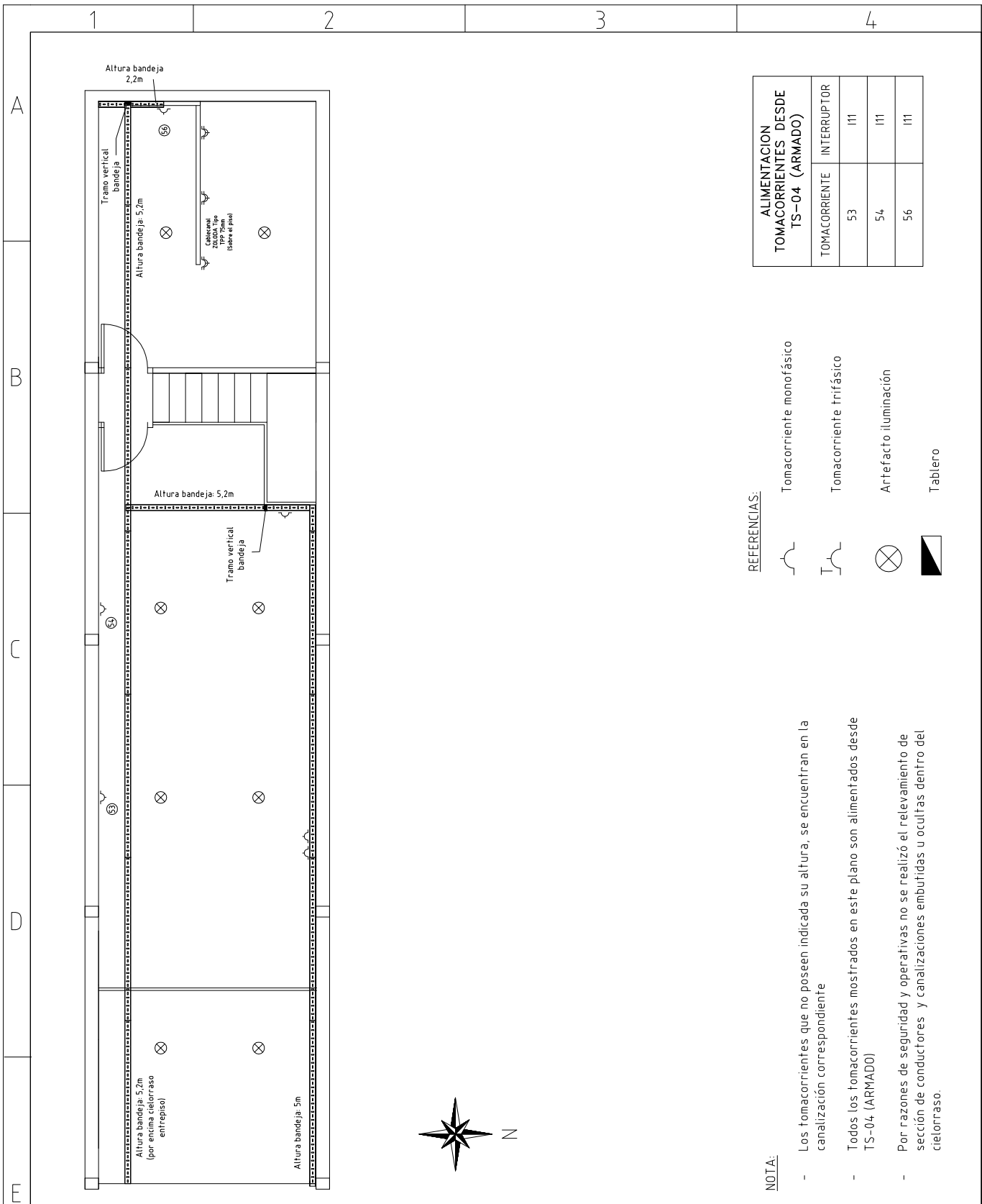
-  Tomacorriente monofásico
-  Tomacorriente trifásico
-  Artefacto iluminación
-  Tablero

**NOTA:**

- Los tomacorrientes que no poseen indicada su altura, se encuentran en la canalización correspondiente
- Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielorraso.





ALIMENTACION TOMACORRIENTES DESDE TS-04 (ARMADO)							
TOMACORRIENTE	INTERRUPTOR	TOMAC.	INT.	TOMAC.	INT.	TOMAC.	INT.
1	I16	15	I13	29	I04	43	I05
2	I14	16	I02	30	I15	44	I15
3	I03	17	I13	31	I04	45	I05
4	I14	18	I01	32	I15	46	I15
5	I14	19	I13	33	I15	50	I18
6	I03	20	I13	34	I06		
7	I14	21	I13	35	I15		
8	I03	22	I01	36	I06		
9	I14	23	I13	37	I15		
10	I14	24	I04	38	I15		
11	I02	25	I15	39	I06		
12	I14	26	I04	40	I05		
13	I02	27	I15	41	I15		
14	I13	28	I15	42	I15		

Planos relacionados: EF-005 MD-005 C-000	Proyectó:	10/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
	Dibujó:	10/01/18	Gonzalez			
	Revisó:	10/01/18	Gonzalez			
	Aprobó:				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
Escala	Denominación				Revisión: B	
1:70	RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN ÁREA ARMADO					
Formato A3	Sectores incluidos: PLANTA BAJA (Armado - Calibración- Depósito)				Nº plano C-005	Pág. 1/2




ALIMENTACION TOMACORRIENTES DESDE TS-04 (ARMADO)	
TOMACORRIENTE	INTERRUPTOR
53	I11
54	I11
56	I11

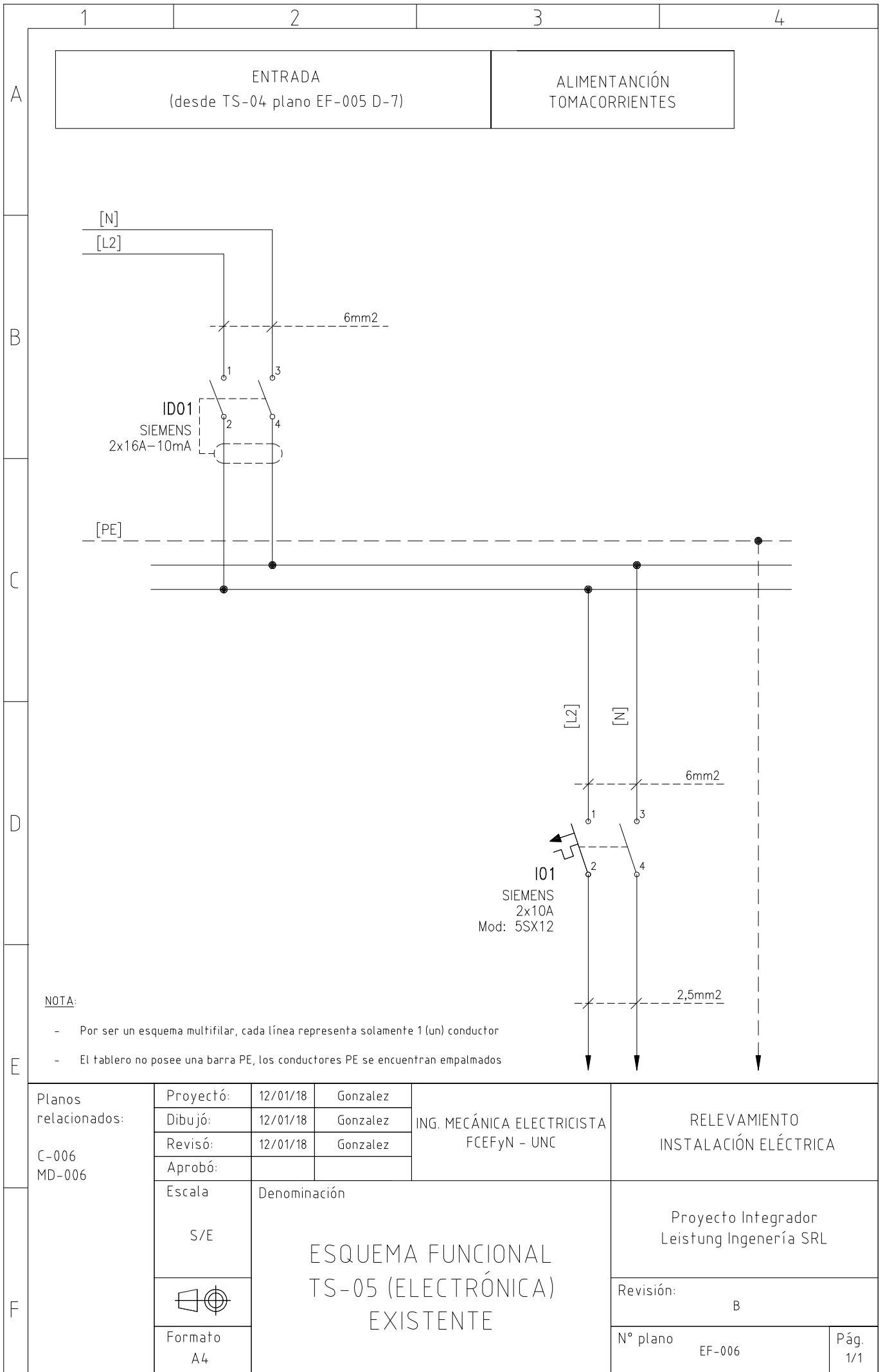
REFERENCIAS:

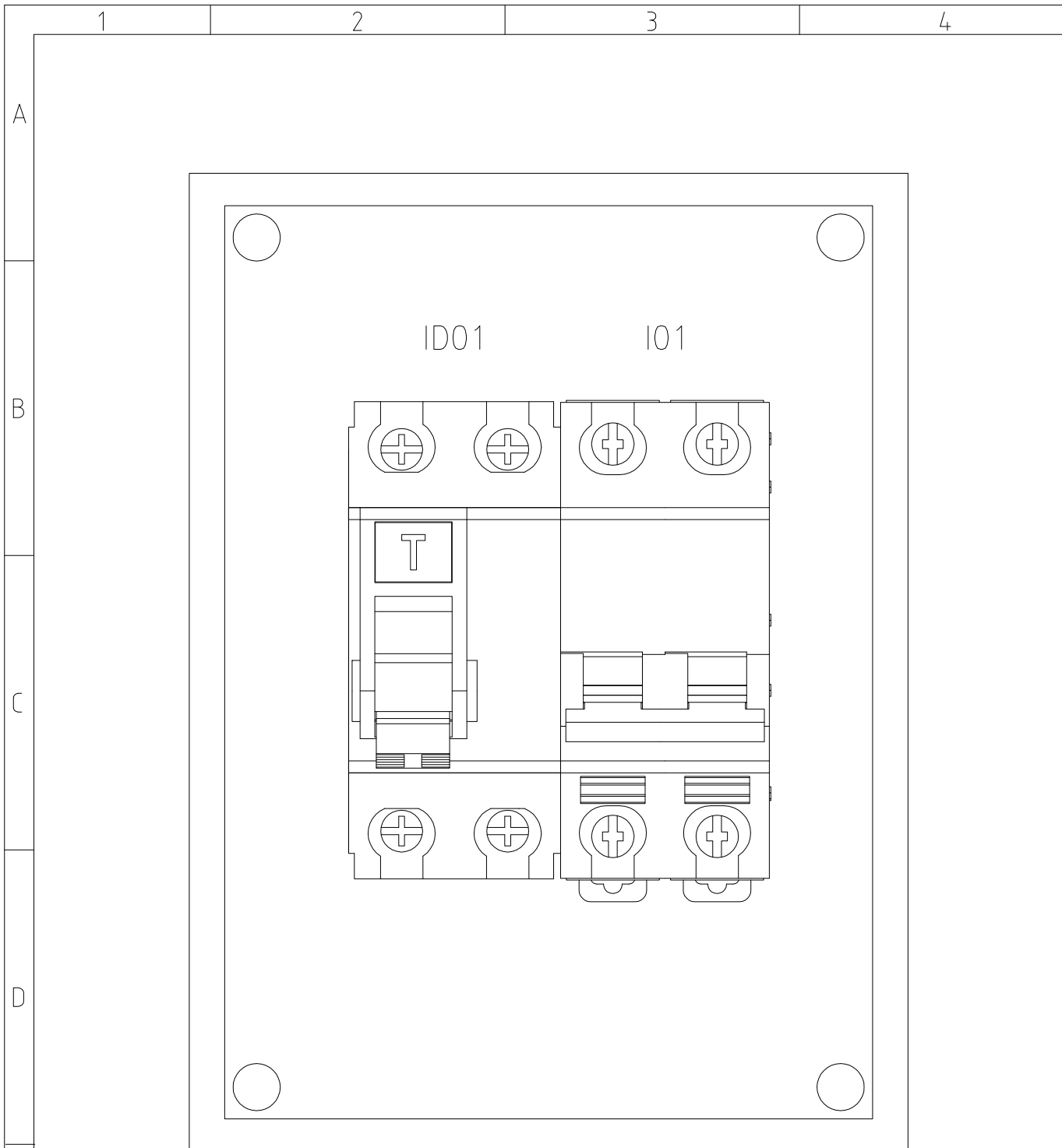
-  Tomacorriente monofásico
-  Tomacorriente trifásico
-  Artefacto iluminación
-  Tablero

NOTA:

- Los tomacorrientes que no poseen indicada su altura, se encuentran en la canalización correspondiente
- Todos los tomacorrientes mostrados en este plano son alimentados desde TS-04 (ARMADO)
- Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielorraso.

Planos relacionados: EF-005 MD-005 C-000	Proyectó:	10/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	10/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	10/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala 1:100  Formato A4	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN ÁREA ARMADO				
	Sectores incluidos: PLANTA ALTA (Compras - Electrónica)				
Revisión:					B
N° plano					C-005
					Pág. 2/2

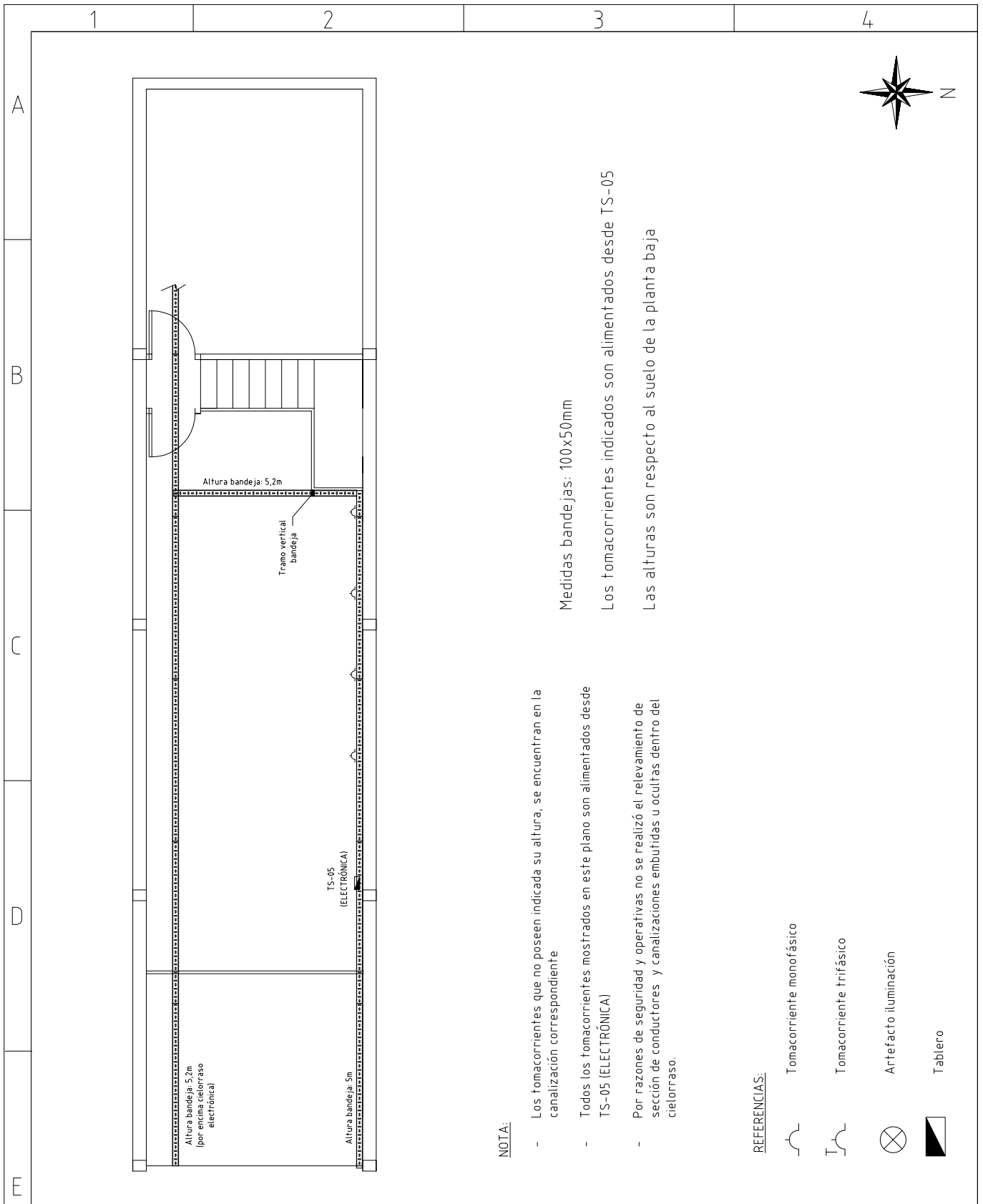




NOTA

- Medidas tablero: 160mm (alto) x 120mm (ancho) x 100mm (profundidad)
- Material tablero: Plástico





E	Planos relacionados: C-006 EF-006	Proyectó:	12/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
		Dibujó:	12/01/18	Gonzalez					
		Revisó:	12/01/18	Gonzalez					
		Aprobó:							
F	Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL			
	1:1	VISTAS TS-05 (ELECTRÓNICA) EXISTENTE							
						Revisión:	B		
	Formato					N° plano	MD-006	Pág.	1/1
	A4								




**NOTA:**

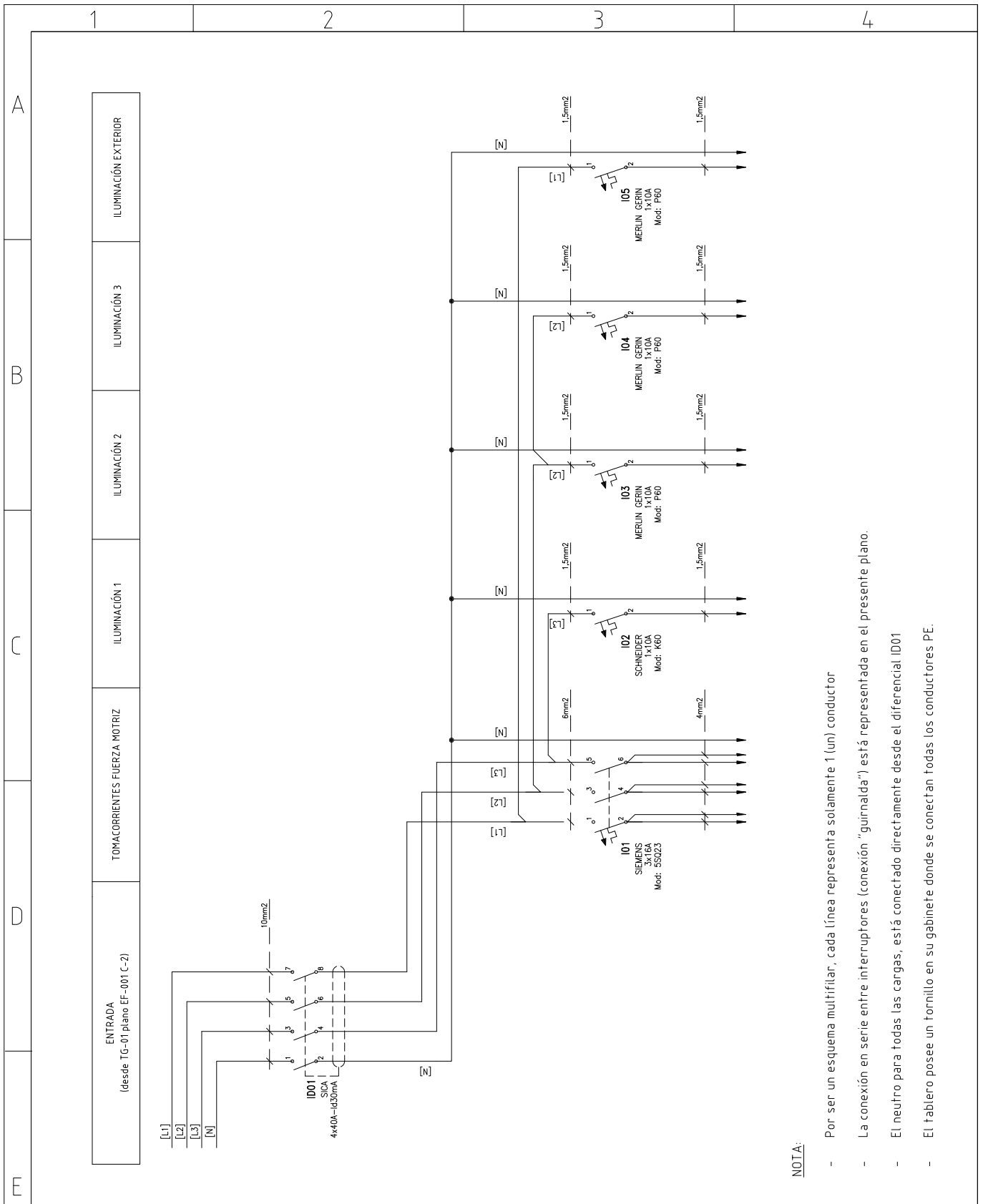
- Los tomacorrientes que no poseen indicada su altura, se encuentran en la canalización correspondiente
  - Todos los tomacorrientes mostrados en este plano son alimentados desde TS-05 (ELECTRÓNICA)
  - Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielorraso.
- Medidas bandejas: 100x50mm
- Los tomacorrientes indicados son alimentados desde TS-05
- Las alturas son respecto al suelo de la planta baja

**REFERENCIAS:**

-  Tomacorriente monofásico
-  Tomacorriente trifásico
-  Artefacto iluminación
-  Tablero

E	Planos relacionados:	Proyectó:	12/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
	F	EF-006	Dibujó:	12/01/18		Gonzalez	Escala 1:100	Denominación  RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES y TOMACORRIENTES TALLER ELECTRÓNICA	
		MD-006	Revisó:	12/01/18		Gonzalez			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
		C-000	Aprobó:						
						Formato A4	N° plano C-006	Pág. 1/1	



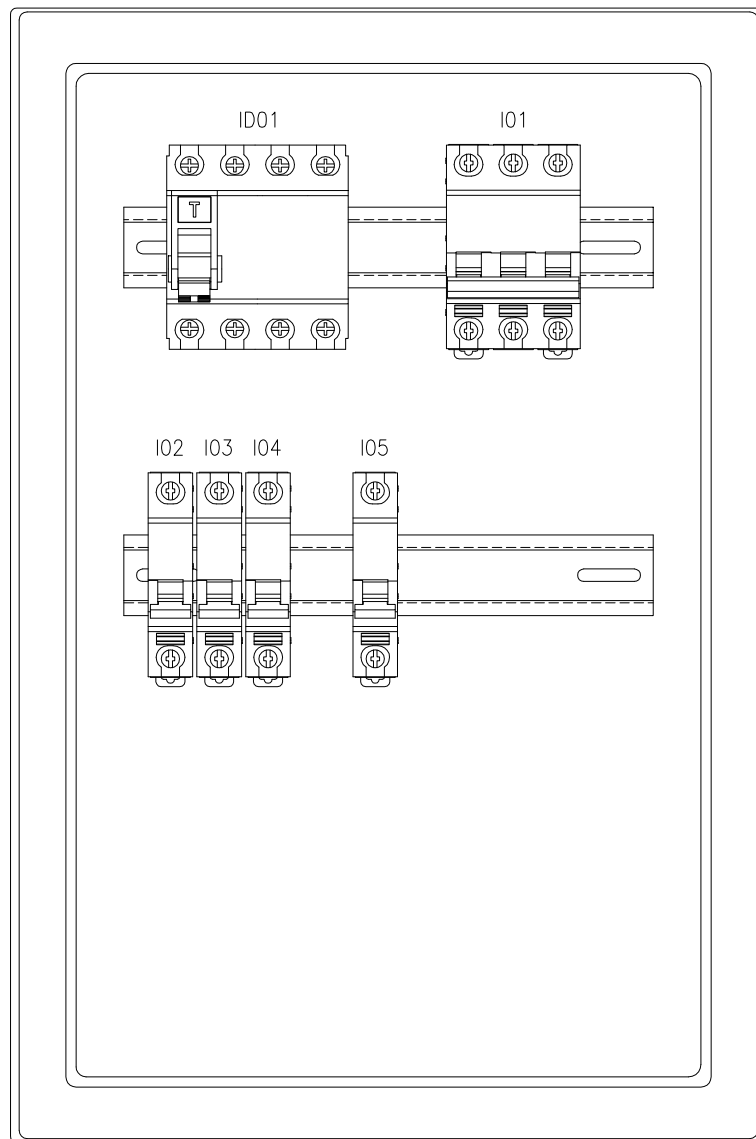


NOTA:

- Por ser un esquema multifilar, cada línea representa solamente 1 (un) conductor
- La conexión en serie entre interruptores (conexión "guinalda") está representada en el presente plano.
- El neutro para todas las cargas, está conectado directamente desde el diferencial ID01
- El tablero posee un tornillo en su gabinete donde se conectan todas los conductores PE.

E	Planos relacionados:	Proyectó:	15/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	C-007 MD-007	Dibujó:	15/01/18	Gonzalez		
		Revisó:	15/01/18	Gonzalez		
		Aprobó:				
F	Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
		ESQUEMA FUNCIONAL TS-06 (HERRERÍA) EXISTENTE				
	Formato					
					Revisión:	B
					Nº plano	EF-007
						Pág. 1/1

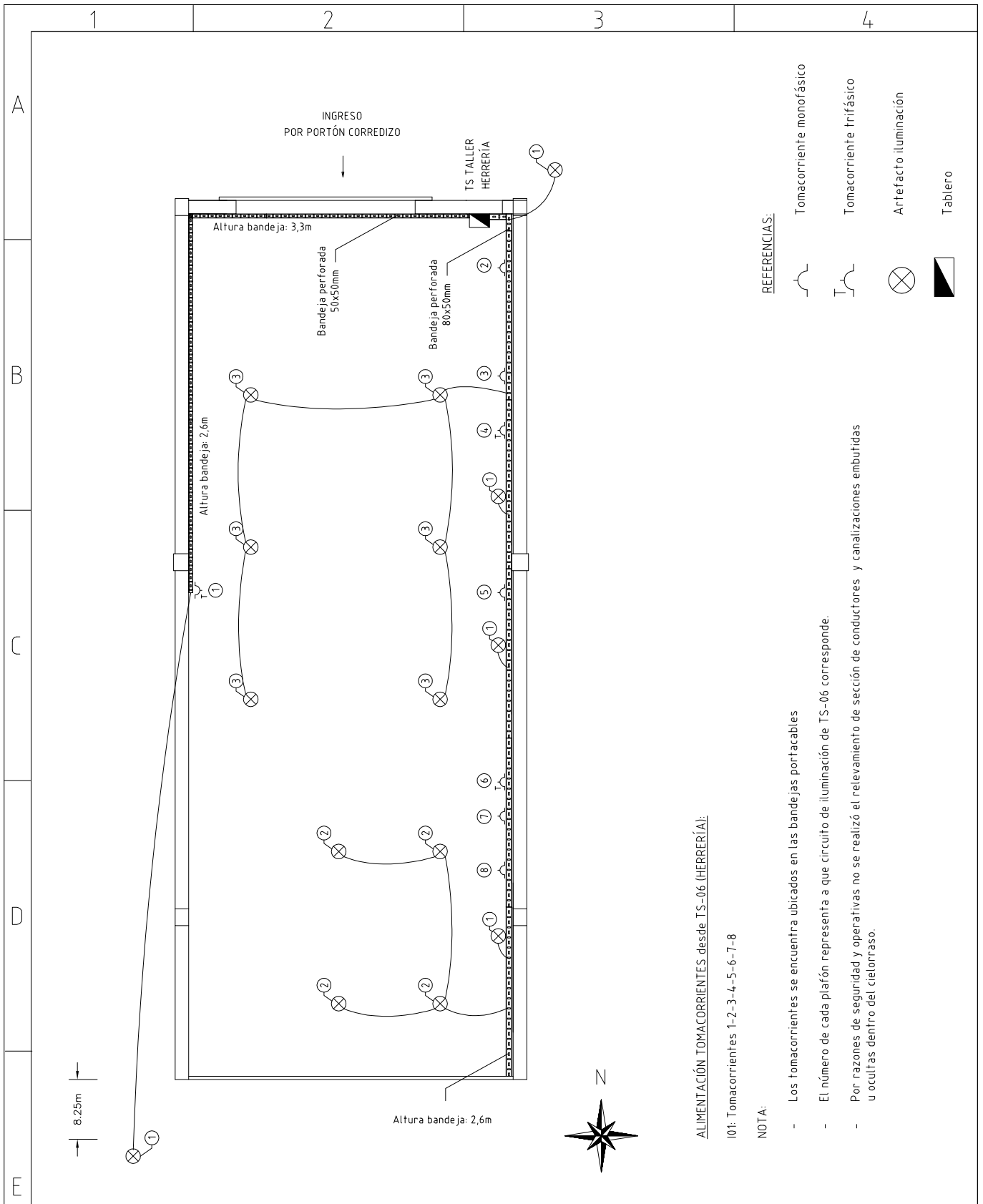
**VISTA INTERIOR**







NOTA:

- Medidas gabinete: 450mm (alto) x 300mm (ancho) x 200mm (profundidad)
- Material gabinete: Metálico
- El tablero no posee contrafrente

E	Planos relacionados: C-001 EF-001	Proyectó:	03/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
		Dibujó:	03/01/18	Gonzalez			
		Revisó:	03/01/18	Gonzalez			
		Aprobó:					
F	Escala 1:5	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
		VISTA INTERIOR TS-06 (HERRERÍA) EXISTENTE					
	Formato A4					Revisión: B	
						N° plano MD-007	Pág. 1/1



REFERENCIAS:


-  Tomacorriente monofásico
-  Tomacorriente trifásico
-  Artefacto iluminación
-  Tablero

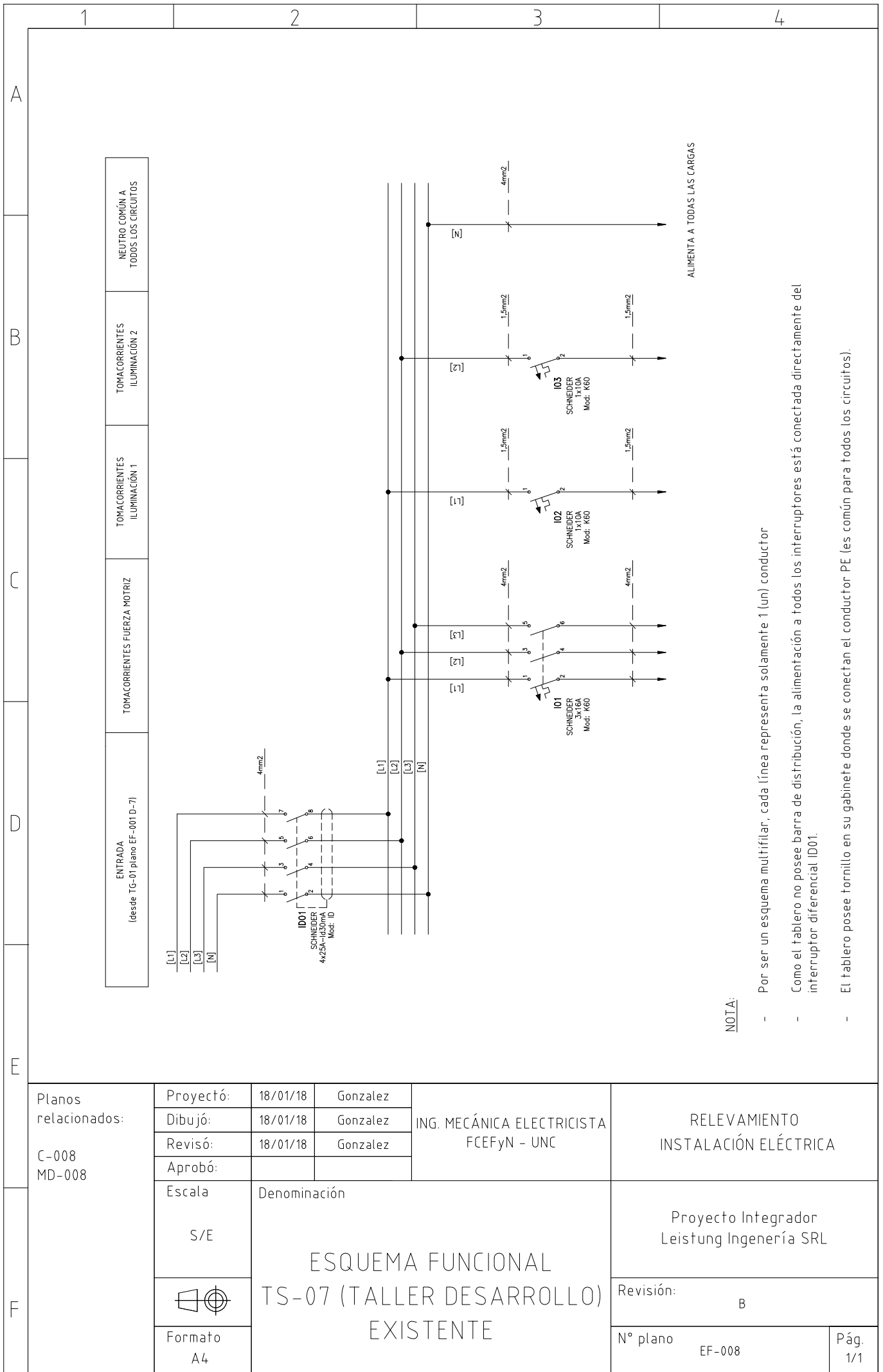
ALIMENTACIÓN TOMACORRIENTES desde TS-06 (HERRERÍA):

101: Tomacorrientes 1-2-3-4-5-6-7-8

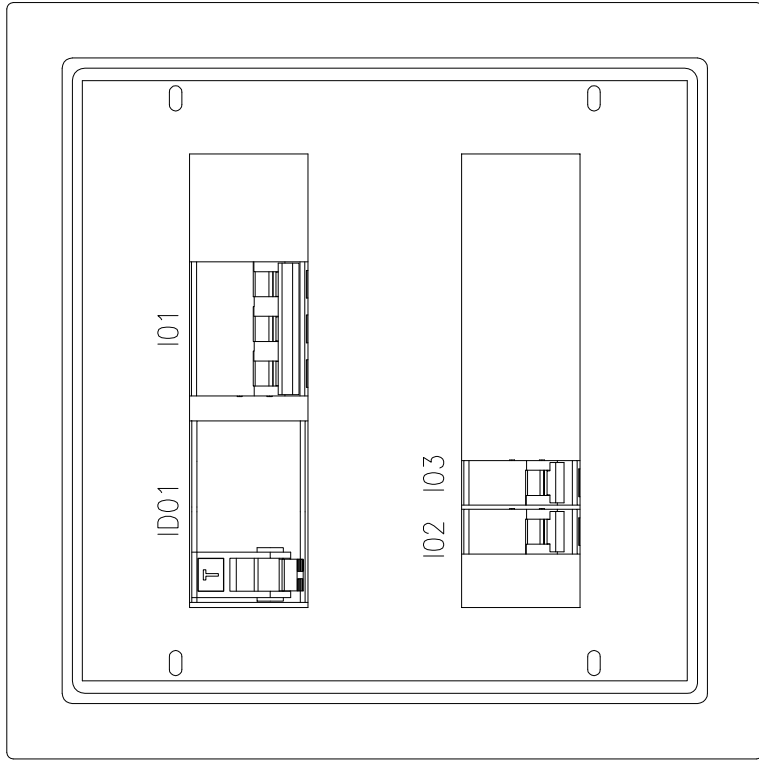
NOTA:

- Los tomacorrientes se encuentra ubicados en las bandejas portacables
- El número de cada plafón representa a que circuito de iluminación de TS-06 corresponde.
- Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielorraso.

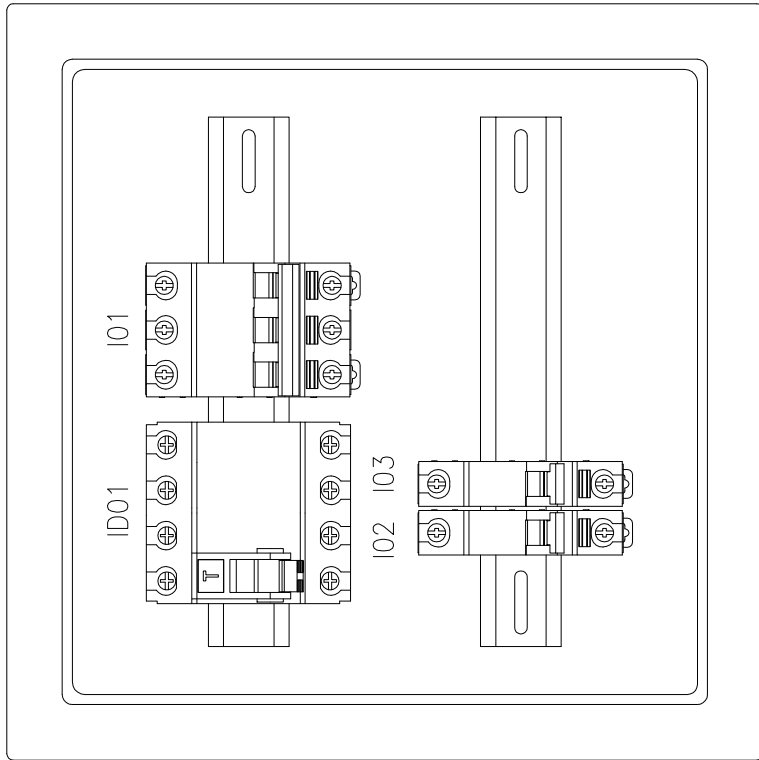
Planos relacionados: EF-007 MD-007 C-000	Proyectó:	15/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	RELEVAMIENTO INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
	Dibujó:	15/01/18	Gonzalez					
	Revisó:	15/01/18	Gonzalez					
	Aprobó:							
F	Escala	Denominación						
	1:80	RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES, TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN TALLER HERRERÍA						
								
	Formato					Revisión:	B	
	A4					Nº plano	C-007	Pág. 1/1



**VISTA CONTRAFRENTE**



**VISTA INTERIOR**



NOTA

- Medidas gabinete: 300mm (alto) x 300mm (ancho) x 150mm (profundidad)
- Material gabinete: Metalco

Planos relacionados:  
C-008  
EF-008

Proyectó:	08/01/18	Gonzalez
Dibujó:	08/01/18	Gonzalez
Revisó:	08/01/18	Gonzalez
Aprobó:		

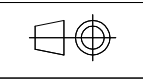
ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfYn - UNC

RELEVAMIENTO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Escala  
1:5

Denominación  
**VISTAS  
TS-07 (TALLER DESARROLLO)  
EXISTENTE**

Proyecto Integrador  
Leistung Ingeniería SRL



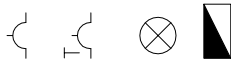
Revisión: B

Formato  
A4

N° plano MD-008

Pág.  
1/1

**REFERENCIAS:**



Tomacorriente monofásico

Tomacorriente trifásico

Artefacto iluminación

Tablero

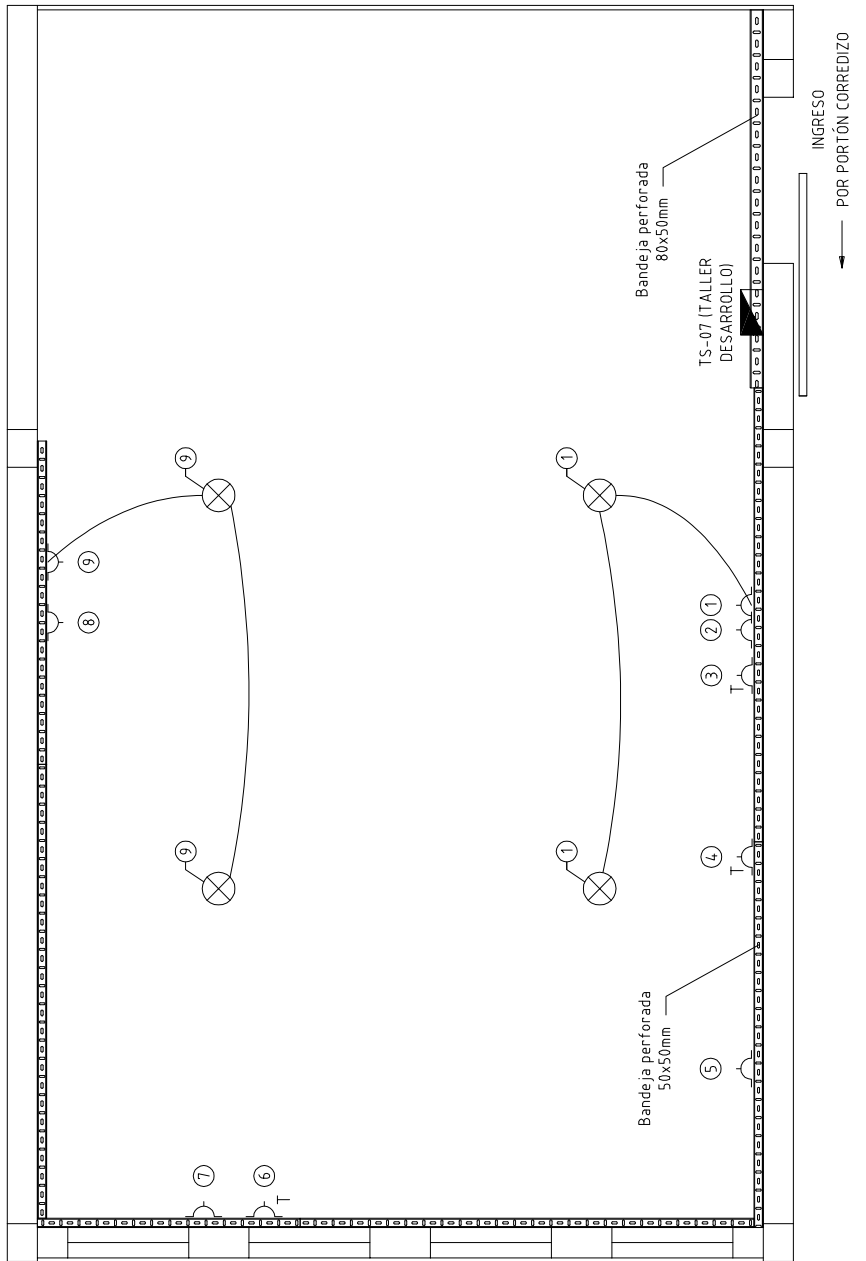
**NOTA:**

- Altura bandejas: 2,6 m
- Los tomacorrientes que no poseen indicada su altura, se encuentran en la canalización correspondiente
- Por razones de seguridad y operativas no se realizó el relevamiento de sección de conductores y canalizaciones embutidas u ocultas dentro del cielo raso.

**ALIMENTACIÓN TOMACORRIENTES DESDE TS-07 (TALLER DESARROLLO)**

- I01: 2-3-4-5-6-7-8
- I02: 1
- I03: 9

El número de cada plañón representa el tomacorriente que lo alimenta.



Planos relacionados:  
EF-008  
MD-008  
C-000

Proyectó:	08/01/18	Gonzalez
Dibujó:	08/01/18	Gonzalez
Revisó:	08/01/18	Gonzalez
Aprobó:		

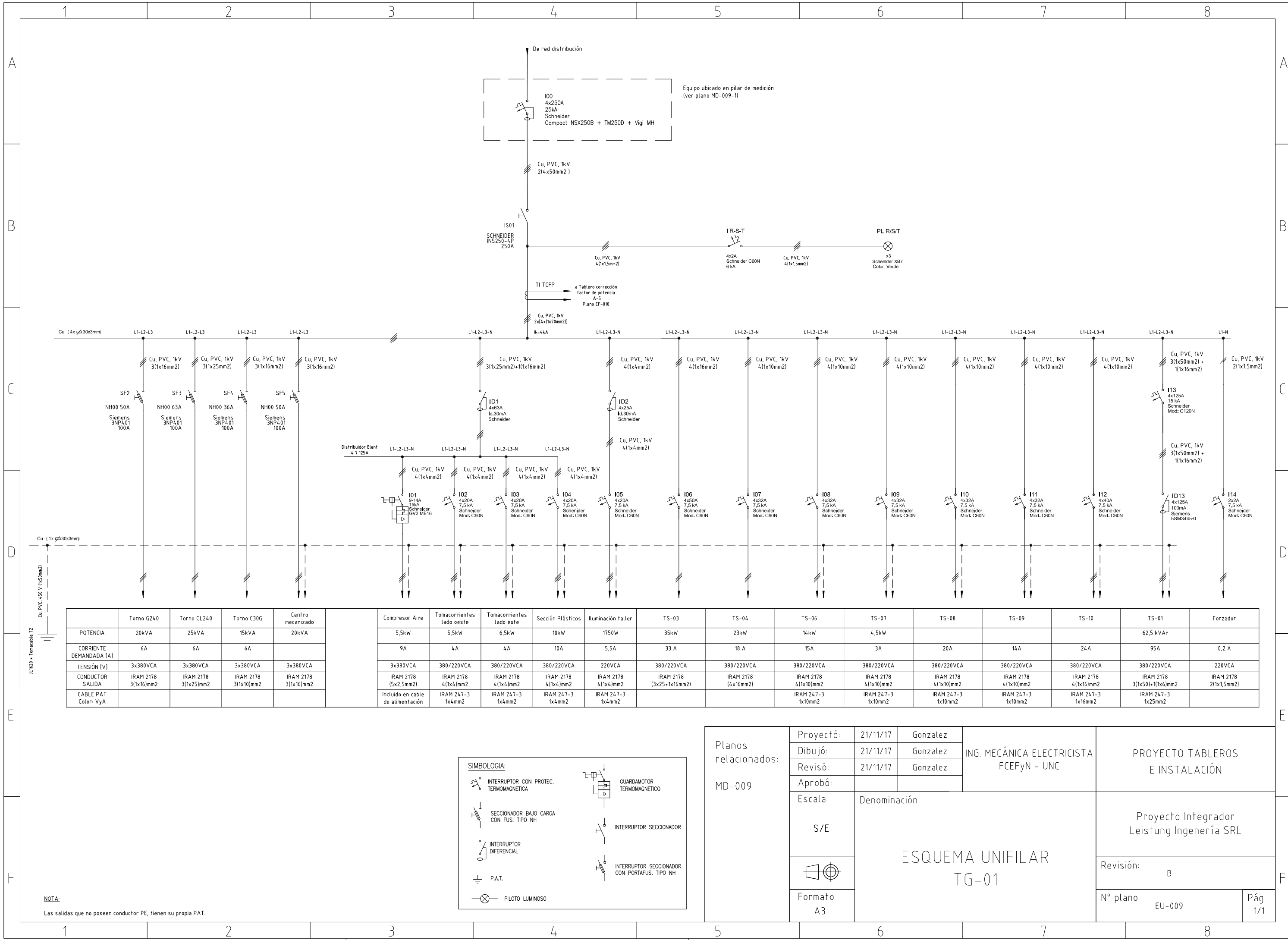
ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfyN - UNC

RELEVAMIENTO  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA

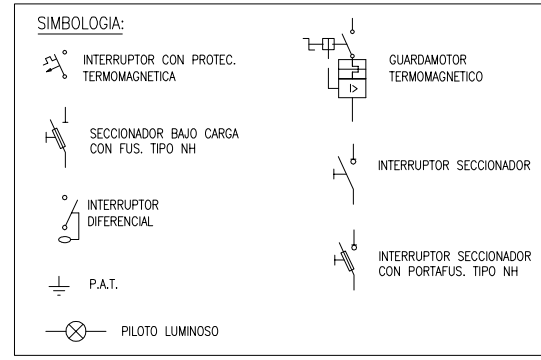
Escala	1:50
Formato	A4

Denominación  
**RELEVAMIENTO DE CANALIZACIONES,  
TOMACORRIENTES E ILUMINACIÓN  
TALLER DESARROLLO**

Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
Revisión:	B
Nº plano	C-008
Pág.	1/1



	Torno G240	Torno GL240	Torno C30G	Centro mecanizado	Compresor Aire	Tomacorrientes lado oeste	Tomacorrientes lado este	Sección Plásticos	Iluminación taller	TS-03	TS-04	TS-06	TS-07	TS-08	TS-09	TS-10	TS-01	Forzador
POTENCIA	20kVA	25kVA	15kVA	20kVA	5,5kW	5,5kW	6,5kW	10kW	1750W	35kW	23kW	14kW	4,5kW				62,5 kVA	
CORRIENTE DEMANDADA [A]	6A	6A	6A		9A	4A	4A	10A	5,5A	33 A	18 A	15A	3A	20A	14 A	24 A	95A	0,2 A
TENSIÓN [V]	3x380VCA	3x380VCA	3x380VCA	3x380VCA	3x380VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	220VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	380/220VCA	220VCA
CONDUCTOR SALIDA	IRAM 2178 3(1x16)mm2	IRAM 2178 3(1x25)mm2	IRAM 2178 3(1x10)mm2	IRAM 2178 3(1x16)mm2	IRAM 2178 5x2,5mm2	IRAM 2178 4(1x4)mm2	IRAM 2178 4(1x4)mm2	IRAM 2178 4(1x4)mm2	IRAM 2178 4(1x4)mm2	IRAM 2178 (3x25+1x16)mm2	IRAM 2178 (4x16)mm2	IRAM 2178 4(1x10)mm2	IRAM 2178 4(1x10)mm2	IRAM 2178 4(1x10)mm2	IRAM 2178 4(1x10)mm2	IRAM 2178 4(1x16)mm2	IRAM 2178 3(1x50+1(1x6)mm2)	IRAM 2178 2(1x1,5mm2)
CABLE PAT Color: VvA					Incluido en cable de alimentación	IRAM 247-3 1x4mm2	IRAM 247-3 1x4mm2	IRAM 247-3 1x4mm2	IRAM 247-3 1x4mm2			IRAM 247-3 1x10mm2	IRAM 247-3 1x10mm2	IRAM 247-3 1x10mm2	IRAM 247-3 1x10mm2	IRAM 247-3 1x16mm2	IRAM 247-3 1x25mm2	



Planos relacionados: MD-009	Proyectó:	21/11/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	21/11/17	Gonzalez		
	Revisó:	21/11/17	Gonzalez		
	Aprobó:				
	Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	S/E	ESQUEMA UNIFILAR TG-01			
	Formato A3				
					Revisión: B
					Nº plano EU-009
					Pág. 1/1

**NOTA:**  
Las salidas que no poseen conductor PE, tienen su propia PAT.

1

2

3

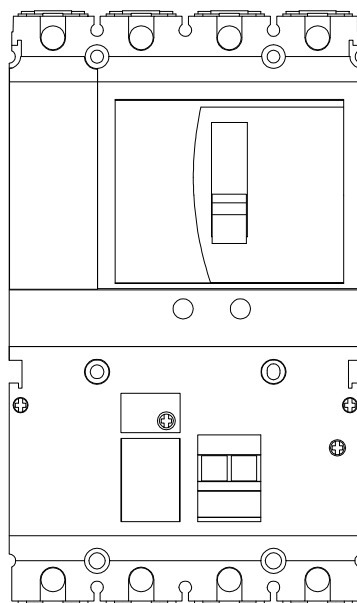
4

A

# VISTA INTERIOR

B

100




C

D

TABLERO ROKER PRD 553  
Aislación clase II

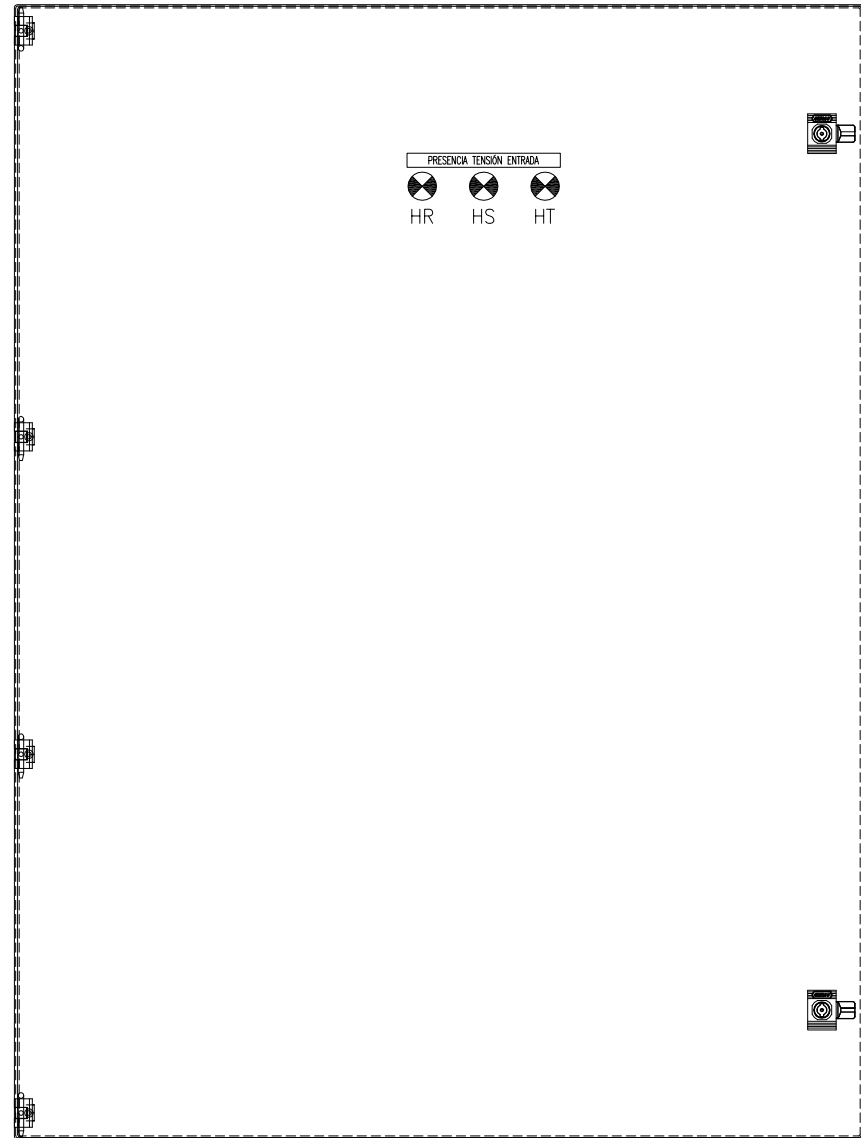
E

Planos relacionados: EU-009 MD-009-2	Proyectó:	21/11/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	21/11/17	Gonzalez			
	Revisó:	21/11/17	Gonzalez			
	Aprobó:					
	Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
	1:3	VISTA TABLERO PILAR DE MEDICIÓN				
						
	Formato				Revisión:	
	A4				A	
					N° plano	Pág.
					MD-009-1	1/1

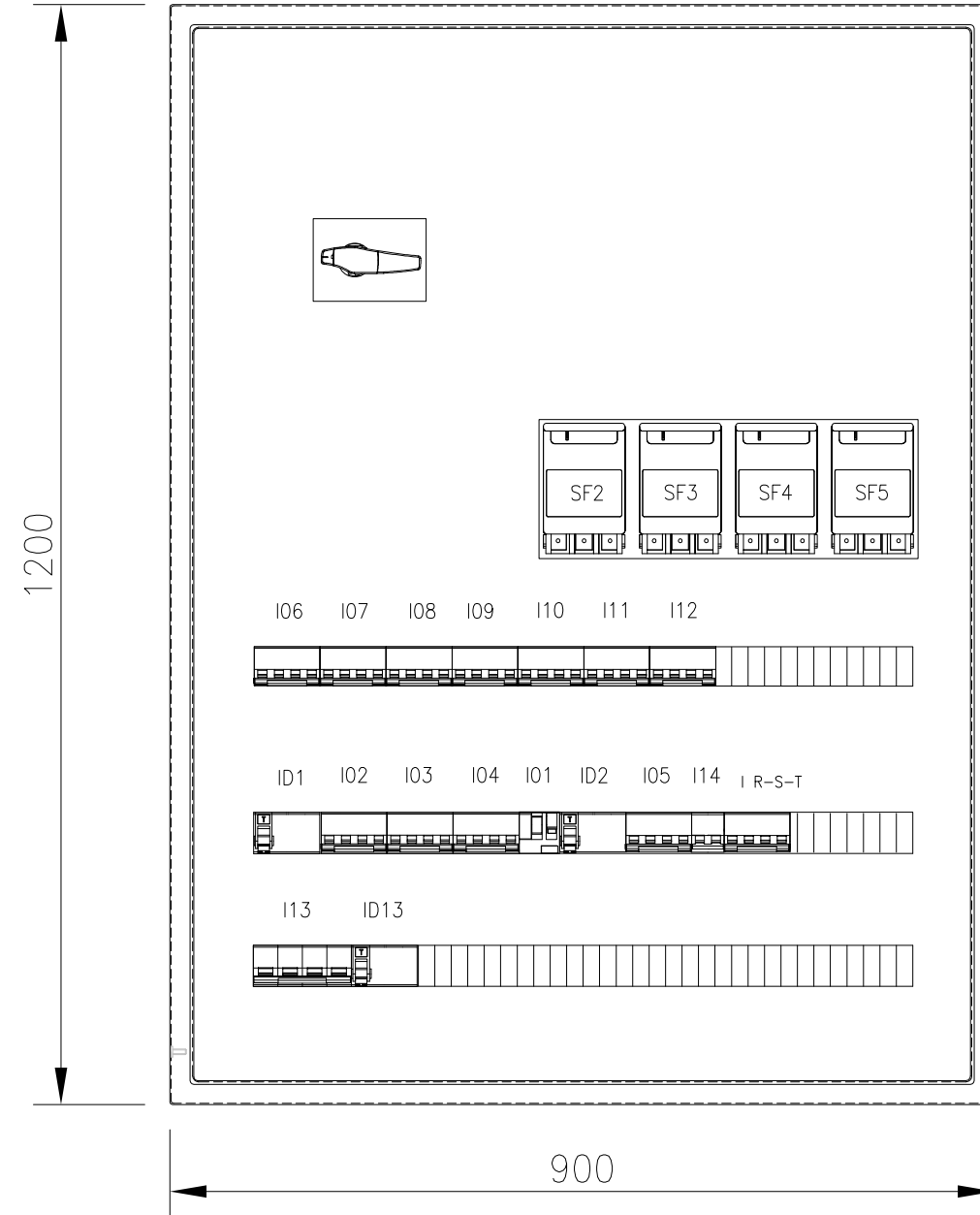
F



## VISTA FRONTAL



## VISTA CONTRAFRENTE

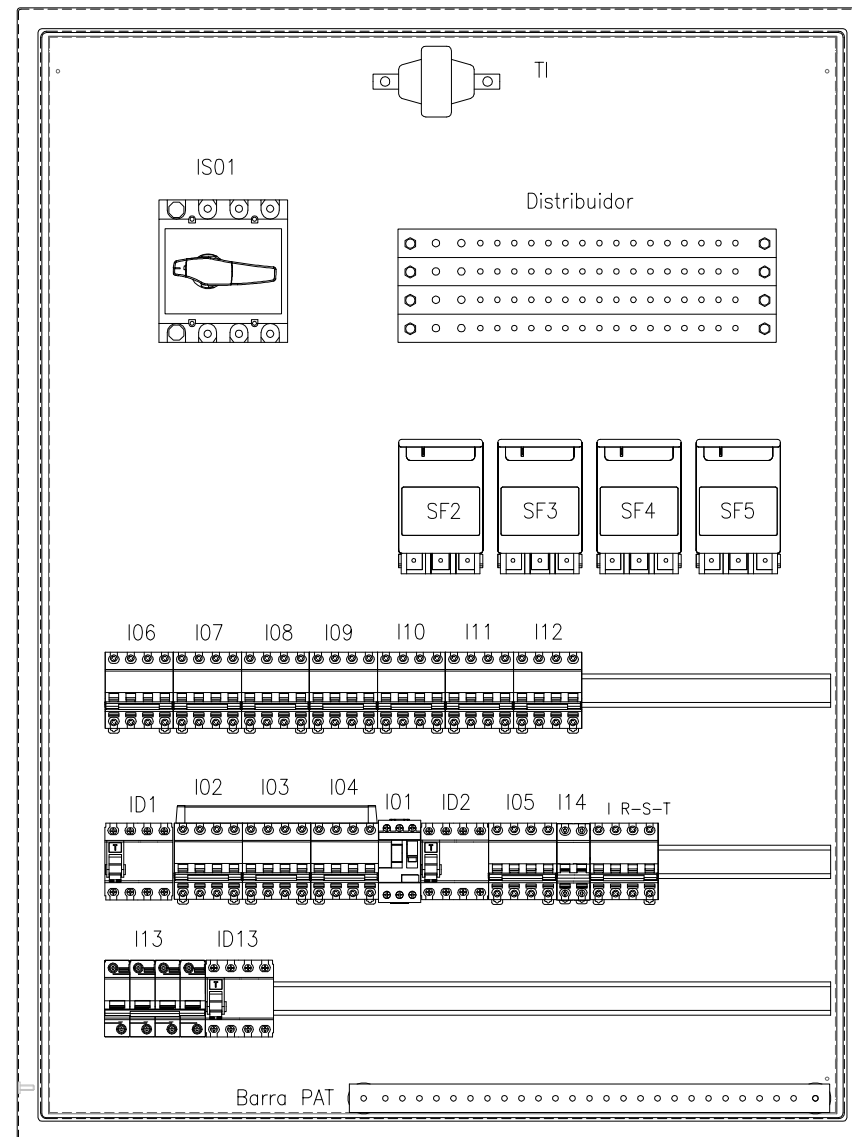


### ESPECIFICACIONES ELECTROMECHANICAS

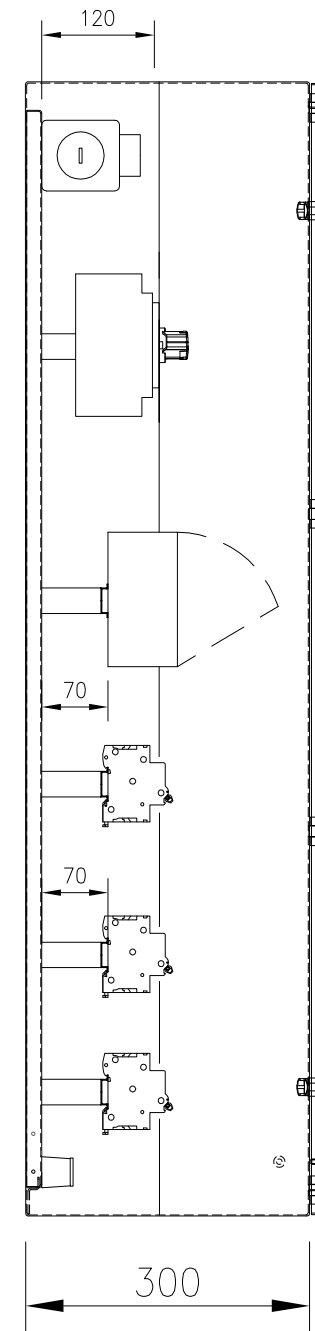
El gabinete será de marca GENROD serie 9000, estanco, con cierre mediante burlete de poliuretano inyectado, labio botaagua antigoteo y bisagras semiocultas (estanqueidad grado IP65). El gabinete esta pintado por aplicación electrostática de pintura epoxi termoconvertible color RAL 7032, mientras que las bandejas portaelementos, pies de soporte de térmicas y demás accesorios serán de chapa galvanizada en caliente de origen. Para evitar riesgos de contacto directo, se coloca un contrafrente abulonado calado, pintado con pintura epoxi, dejando a la vista de los usuarios solo las manetas de comando de los elementos instalados. Los espacios calados que queden en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos).-

Planos relacionados: EU-009	Proyectó:	21/11/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	21/11/17	Gonzalez			
	Revisó:	21/11/17	Gonzalez			
	Aprobó:				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
Escala	Denominación				Revisión: A	
1:8	VISTAS Y CORTES TG-01					
Formato A3					N° plano MD-009-2	Pág. 1/2

## VISTA INTERIOR



## CORTE LATERAL



### ESPECIFICACIONES ELECTROMECHANICAS

El gabinete será de marca GENROD serie 9000, estanco, con cierre mediante burlete de poliuretano inyectado, labio botaagua antigoteo y bisagras semiocultas (estanqueidad grado IP65). El gabinete esta pintado por aplicación electrostática de pintura epoxi termoconvertible color RAL 7032, mientras que las bandejas portaelementos, pies de soporte de térmicas y demás accesorios serán de chapa galvanizada en caliente de origen. Para evitar riesgos de contacto directo, se coloca un contrafrente abulonado calado, pintado con pintura epoxi, dejando a la vista de los usuarios solo las manetas de comando de los elementos instalados. Los espacios calados que queden en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos).-

Planos relacionados: EU-009	Proyectó:	21/11/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	21/11/17	Gonzalez		
	Revisó:	21/11/17	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
1:8	VISTAS Y CORTES TG-01				
Formato A3					
Revisión:				A	Pág. 2/2
N° plano				MD-009-2	

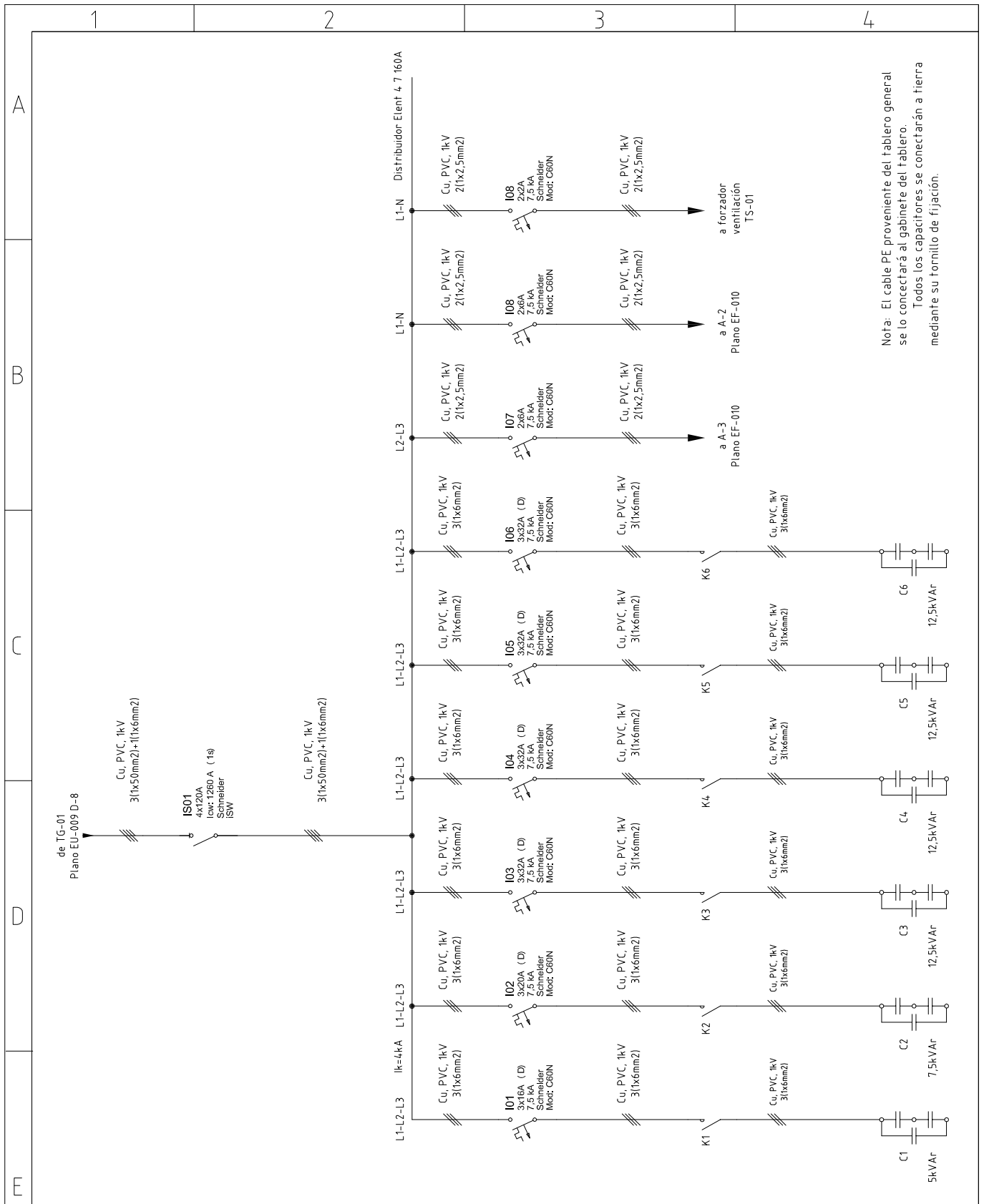
PC-009

PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TG-01

Fecha: 23/11/2017

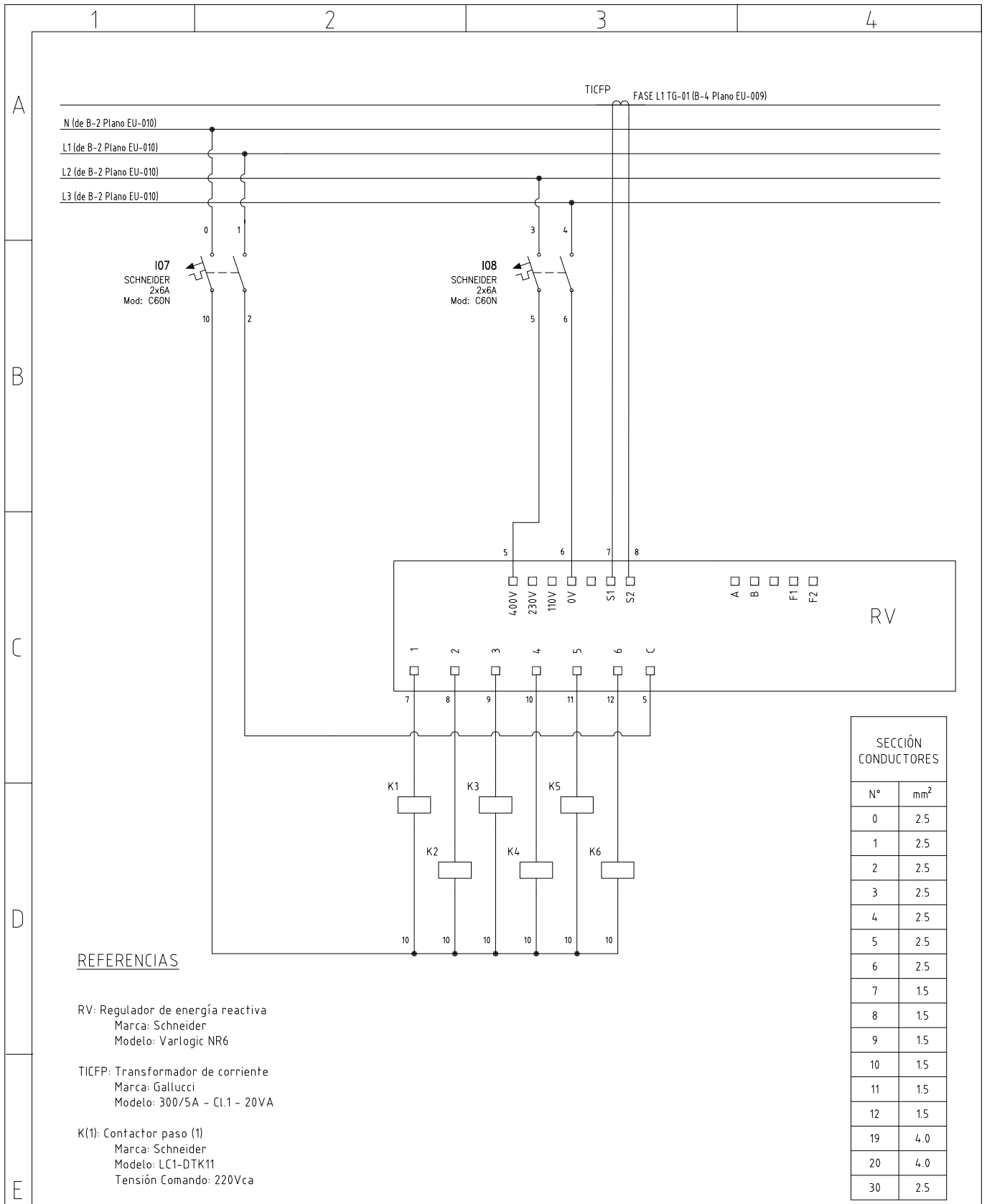
Gonzalez Luciano

TRAMO	CARGA In(A)	CORTOCIRCUITO Ik(A)	CORTOCIRCUITO tk(seg)	izt	DATOS			ADMISIBLE Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	CAIDA DE TENSION ΔV(%)		CORTOCIRCUITO			CONDUCTOR
					Long (m)	Tension (V)	Otros K			Requerida	Suma ΔV(%)	Ik max	S minima (mm <sup>2</sup> )	Ik min	
Trafo-100															
100 - IS-01	250	5E+03	0.03		33	380	0.9	138.9	95.8	0.88		4.445	1.599	3x70+1x50 Al	
												4.013	1.473	2 [4x50mm2] Cu 1kV PVC	
IS-01 - Barra	250	5E+03	0.03		1	380	0.8	156.3	79.7	0.02	0.02	4.004	1.467	2 [4x(1x70mm2)] Cu 1kV PVC	
Barra - SF2	50	5E+03	0.03		1	380	0.8	62.5	84.5	0.03	0.05	3.941	1.450	3(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - SF3	63	5E+03	0.03		1	380	0.8	78.8	79.5	0.02	0.04	3.962	1.456	3(1x25mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - SF4	36	5E+03	0.03		1	380	0.8	45.0	83.3	0.03	0.05	3.907	1.441	3(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - SF5	50	5E+03	0.03		1	380	0.8	62.5	84.5	0.03	0.05	3.941	1.450	3(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID1	63	5E+03	0.03		1	380	0.8	78.8	79.5	0.02	0.04	3.962	1.439	3x(1x25mm2) + 1(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID2	20	5E+03	0.03		1	380	0.8	25.0	64.1	0.04	0.06	3.772	1.357	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID6	50	5E+03	0.03		1	380	0.8	62.5	84.5	0.03	0.05	3.941	1.434	4(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID7	32	5E+03	0.03		1	380	0.8	40.0	74.1	0.03	0.05	3.929	1.445	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID8	32	5E+03	0.03		1	380	0.8	40.0	74.1	0.03	0.05	3.929	1.445	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID9	32	5E+03	0.03		1	380	0.8	40.0	74.1	0.03	0.05	3.929	1.445	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID10	32	5E+03	0.03		1	380	0.8	40.0	74.1	0.03	0.05	3.929	1.445	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID11	32	5E+03	0.03		1	380	0.8	40.0	74.1	0.03	0.05	3.929	1.445	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID12	40	5E+03	0.03		1	380	0.8	50.0	92.6	0.04	0.05	3.929	1.445	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID13	125	5E+03	0.03		1	380	0.8	150.6	99.7	0.03	0.05	3.979	1.418	3(1x50mm2) + 1(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - ID14	2	5E+03	0.03		1	220	0.8	2.5	15.6	0.02069	0.04	3.440	1.180	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	
Barra - IR-S-T	2	5E+03	0.03		4	220	0.8	2.5	14.7	0.08275	0.10	2.333	0.731	4(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	
ID1-01	20	5E+03	0.03		1	380	0.8	25.0	83.3	0.04	0.09	3.734	1.333	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID1-02	20	5E+03	0.03		1	380	0.8	25.0	83.3	0.04	0.09	3.734	1.333	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID1-03	20	5E+03	0.03		1	380	0.8	25.0	83.3	0.04	0.09	3.734	1.333	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID1-04	20	5E+03	0.03		1	380	0.8	25.0	83.3	0.04	0.09	3.734	1.333	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID2-05	20	5E+03	0.03		1	380	0.8	25.0	83.3	0.04	0.11	3.558	1.261	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
SF2 - Torno 240G	50			1E+04	30	380	0.8	62.5	88.0	0.84	0.89	2.597	1.072	3(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
SF3 - Torno 240GL	63			2E+04	30	380	0.8	78.8	82.0	0.69	0.73	2.975	1.188	3(1x25mm2) Cu 1kV PVC	
SF4 - Torno C30G	40			9E+03	30	380	0.8	50.0	96.2	1.05	1.11	2.140	0.924	3(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
SF5 - Centro mecanizado	50			1E+04	30	380	0.8	62.5	88.0	0.84	0.89	2.597	1.072	3(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
ID1 - Compresor Aire	14			9E+03	24	380	0.8	17.5	83.3	1.16	1.25	1.007	0.491	(4x2,5mm2) Cu 1kV PVC	
ID2 - Tomacorrientes lado oeste	20			1E+04	20	380	0.8	25.0	86.2	0.87	0.95	1.582	0.479	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID3 - Tomacorrientes lado este	20			1E+04	35	380	0.8	25.0	86.2	1.52	1.61	1.081	0.321	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID4 - Tomacorrientes zona plásticos	20			1E+04	25	380	0.8	25.0	86.2	1.09	1.17	1.372	0.412	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID5 - Tablero Iluminación	20			1E+04	4	380	0.8	25.0	86.2	0.17	0.28	2.866	0.949	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
ID6 - TS-03	50			2E+04	65	380	0.8	62.5	71.0	1.16	1.21	2.286	0.634	(3x25+1x16mm2) Cu 1kV PVC	
ID7 - TS-04	40			2E+04	50	380	0.9	44.4	47.3	0.11	0.16	2.094	0.658	(4x16mm2) Cu 1kV PVC	
ID8 - TS-06	32			2E+04	4	380	0.8	40.0	76.9	0.11	0.16	3.569	1.261	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
ID8 - TS-07	32			2E+04	23	380	0.8	40.0	76.9	0.65	0.69	2.417	1.1774	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
ID8 - TS-08	32			1E+04	30	380	0.8	40.0	76.9	0.84	0.89	2.148	0.676	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
ID8 - TS-09	32			1E+04	45	380	0.8	40.0	76.9	1.27	1.31	1.727	0.531	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
ID8 - TS-10	40			1.6E+04	70	380	0.8	50.0	92.6	1.58	1.63	1.737	0.537	4(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
ID13-TS-01	125			5E+04	4	380	0.8	150.6	99.7	0.10	0.15	3.882	1.248	3(1x50mm2) + 1(1x16mm2) Cu 1kV PVC	
ID14 - Forzador	2			6E+03	4	380	0.8	2.5	15.6	0.05	0.09	2.095	0.648	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	
ID14 - Pilotos luminosos	2			6E+03	4	380	0.8	2.5	15.6	0.05	0.15	1.595	0.481	4(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	



Nota: El cable PE proveniente del tablero general se lo conectará al gabinete del tablero. Todos los capacitores se conectarán a tierra mediante su tornillo de fijación.

Planos relacionados: EF-010 MD-010	Proyectó:	21/12/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	21/12/17	Gonzalez		
	Revisó:	21/12/17	Gonzalez		
Escala S/E	Aprobó:				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	Formato A4	Denominación <b>ESQUEMA UNIFILAR TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA)</b>			Revisión: A
		Nº plano EU-010	Pág. 1/1		



**REFERENCIAS**

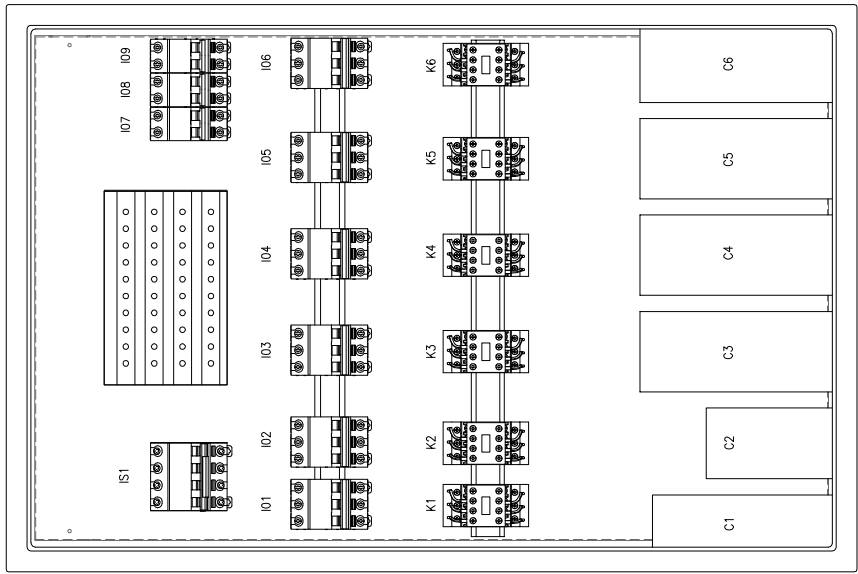
RV: Regulador de energía reactiva  
 Marca: Schneider  
 Modelo: Varlogic NR6

TICFP: Transformador de corriente  
 Marca: Gallucci  
 Modelo: 300/5A - CL1 - 20VA

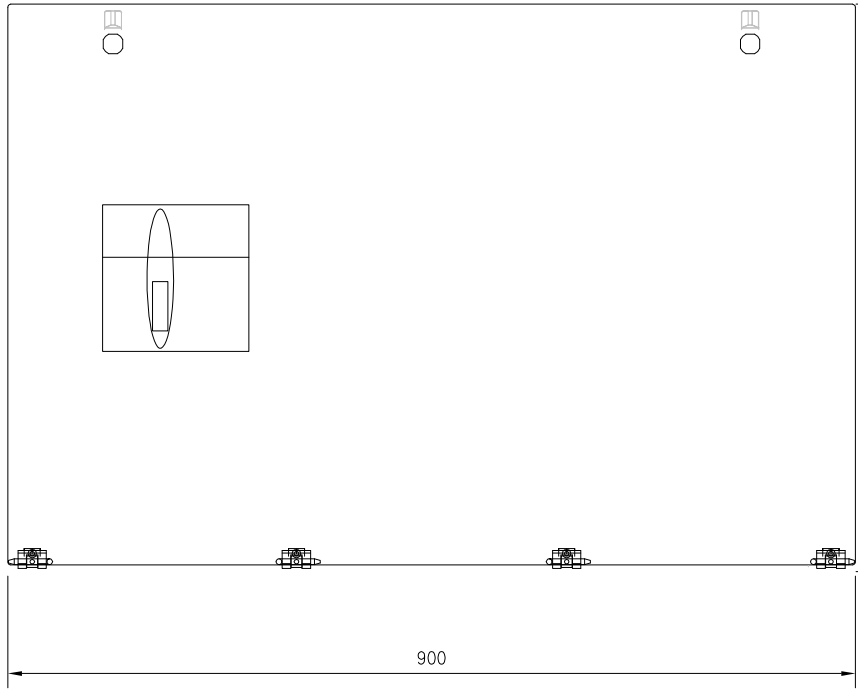
K(1): Contactor paso (1)  
 Marca: Schneider  
 Modelo: LC1-DTK11  
 Tensión Comando: 220Vca

Planos relacionados: EU-010 MD-010 EU-009	Proyectó:	21/12/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	21/12/17	Gonzalez		
	Revisó:	21/12/17	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala S/E	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	ESQUEMA FUNCIONAL COMANDO TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA)				
	Revisión: A				
Formato A4	N° plano EF-010			Pág. 1/1	

**VISTA INTERIOR**



**VISTA PUERTA**



PROFUNDIDAD TABLERO: 300mm

**ESPECIFICACIONES ELECTROMECANICAS**

El gabinete será de marca GENROD serie 9000, estanco, con cierre mediante burlete de poliuretano inyectado, labio botaagua antigoteo y bisagras semiocultas (estanqueidad grado IP65). El gabinete esta pintado por aplicación electrostática de pintura epoxi termoconvertible color RAL 7032, mientras que las bandejas portaelementos, pies de soporte de térmicas y demás accesorios serán de chapa galvanizada en caliente de origen.

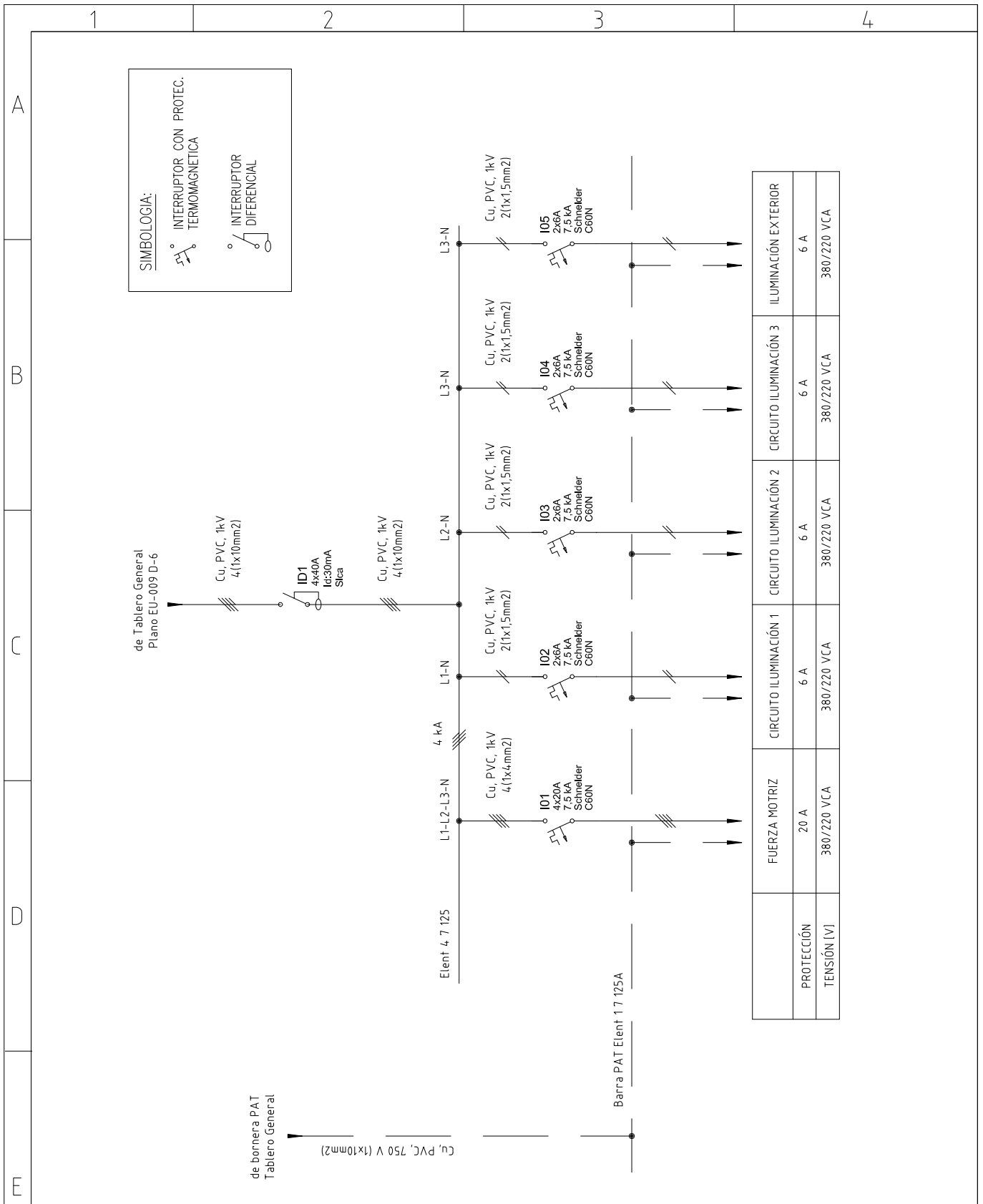
Planos relacionados: EF-010 EU-010	Proyectó:	21/12/17	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	21/12/17	Gonzalez		
	Revisó:	21/12/17	Gonzalez		
	Aprobó:				
	Escala	Denominación			
	1:8	<p style="text-align: center;">VISTAS TS-01 (CORRECCIÓN FACTOR DE POTENCIA)</p>			
	Formato A4				
		Revisión:			A
		Nº plano	MD-010		Pág. 1/1

**PC-010**

**PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-01**

Fecha: 23/12/2017  
Gonzalez Luciano

TRAMO	CARGA		DATOS			I ADMISIBLE		CAIDA DE TENSION		CORTOCIRCUITO		CONDUCTOR	
	In(A)	i2t	Cant Cond	Long (m)	Tension (V)	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	$\Delta V(\%)$	Suma $\Delta V(\%)$	Ik max		Ik min
IS01 - Barra	120	5E+04	1	1	380	150,0	154,0	97,4	0,02	0,17	3.859	1.211	3(1x50mm2) + 1(1x6mm2) Cu 1kV PVC
Barra - I01	16	2E+04	1	1	380	18,8	39,0	48,3	0,02	0,19	3.709	1.180	3(1x6mm2) Cu 1kV PVC
Barra - I02	20	2E+04	1	1	380	23,5	39,0	60,3	0,03	0,20	3.709	1.180	3(1x6mm2) Cu 1kV PVC
Barra - I03/I04/I05/I06	32	2E+04	1	1	380	37,6	39,0	96,5	0,05	0,21	3.709	1.180	3(1x6mm2) Cu 1kV PVC
Barra I07	6	1E+04	1	1	220	7,1	21,0	33,6	0,04	0,21	3.518	1.076	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
Barra I08	6	1E+04	1	1	220	7,1	21,0	33,6	0,04	0,21	3.518	1.076	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
Barra I09	2	1E+04	1	1	220	2,4	21,0	11,2	0,01	0,18	3.518	1.076	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I01 - Capacitor 5 kVAR	16	2E+04	1	2	380	18,8	39,0	48,3	0,05	0,24	3.434	1.123	3(1x6mm2) Cu 1kV PVC
I02 - Capacitor 7,5 kVAR	20	2E+04	1	2	380	23,5	39,0	60,3	0,06	0,26	3.434	1.123	3(1x6mm2) Cu 1kV PVC
I03/I04/I05/I06 - Capacitor 12,5 kVAR	32	2E+04	1	2	380	37,6	39,0	96,5	0,09	0,31	3.434	1.123	3(1x6mm2) Cu 1kV PVC
I07 - Contactores	6	1E+04	1	2	220	7,1	21,0	33,6	0,08	0,28	2.959	876	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I08 - Señal tensión	6	1E+04	1	2	380	7,1	21,0	33,6	0,04	0,25	2.959	876	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I09 - Forzador	2	1E+04	1	2	220	2,4	21,0	11,2	0,03	0,21	2.959	876	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC



SIMBOLOGIA:

◻ INTERRUPTOR CON PROTEC. TERMOMAGNETICA

◻ INTERRUPTOR DIFERENCIAL

F	Planos relacionados: MD-011	Proyectó:	22/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN	
		Dibujó:	22/01/18	Gonzalez			
		Revisó:	22/01/18	Gonzalez			
		Aprobó:					
E	Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
	S/E						
		ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-06 (TALLER HERRERÍA)					
D	Formato	A4				Revisión:	B
	Nº plano	EU-011				Pág.	1/1



1

2

3

4

A

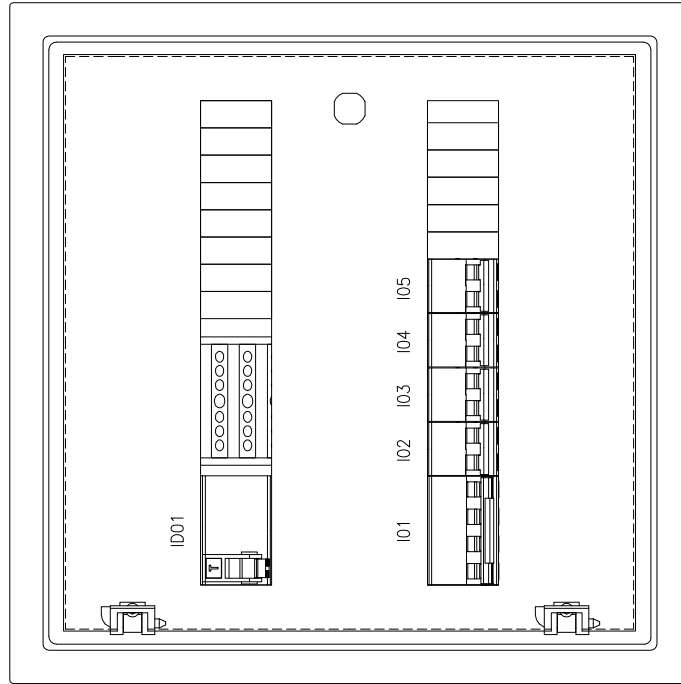
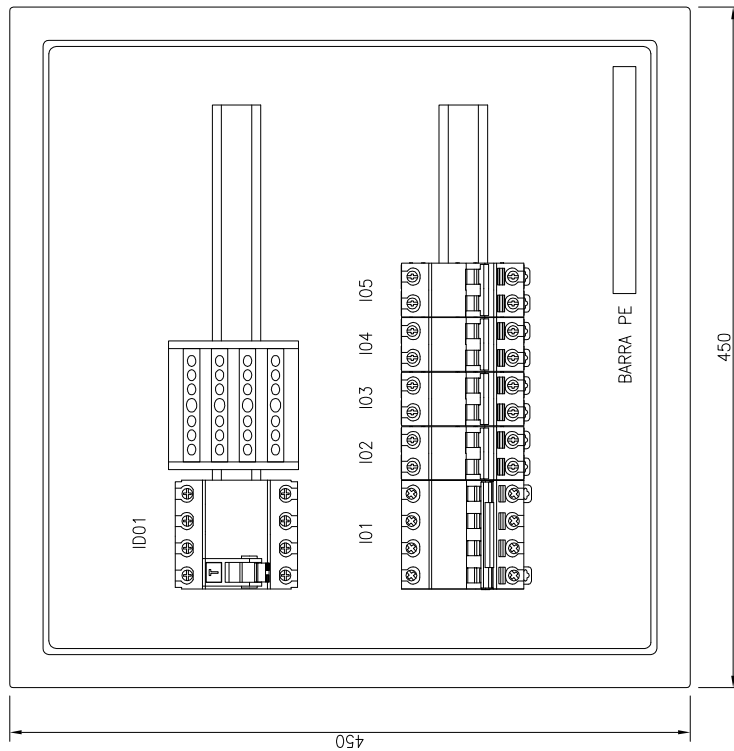
B

C

D


E

F

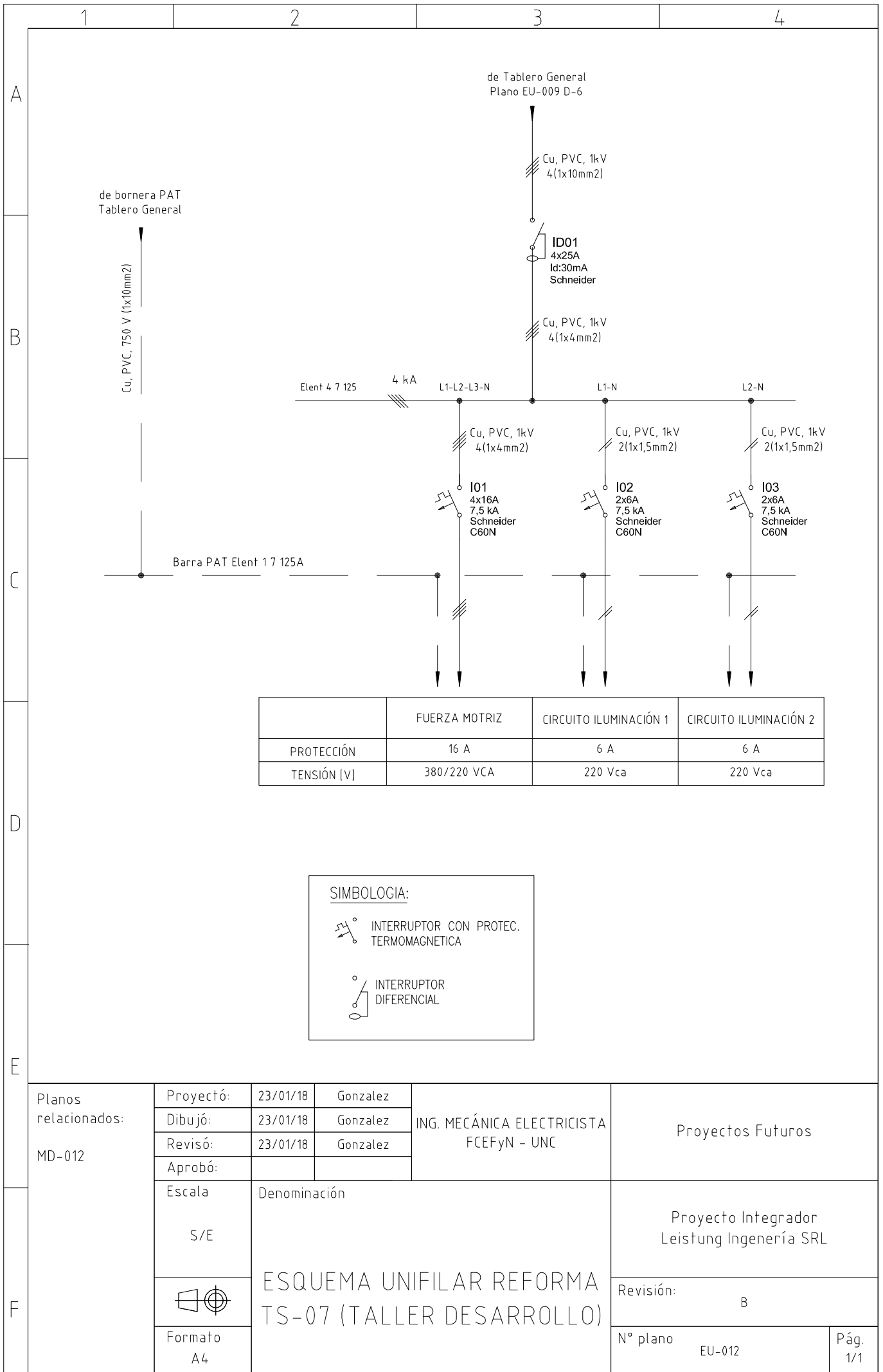
**VISTA CONTRAFRENTE****VISTA INTERIOR**

Profundidad tablero: 150 mm

Los espacios calados que quedan en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos).-

Planos relacionados: EU-011	Proyectó:	22/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	22/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	22/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala 1:5	Denominación				
	 VISTAS REFORMA TS-06 (TALLER HERRERÍA)				
Formato A4	N° plano	MD-011			Pág. 1/1

<b>PC-011</b>									
<b>PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-06</b>									
Fecha: 23/01/2018 Gonzalez Luciano									
CIRCUITO	CARGA		CORTOCIRCUITO		I ADMISIBLE			CORTOCIRCUITO	
	In(A)	i2t	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	S minima (mm2)	CONDUCTOR		
TG - ID01	32	2E+04	40,0	54,0	74,1	1,1	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC		
ID01 - Distribuidor	32	2E+04	40,0	54,0	74,1	1,1	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - I01	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - I02	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - I03	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - I04	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - I05	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I01 - Circuito	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	4(1x4mm2) Cu 1kV PVC		
I02 - Circuito	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I03 - Circuito	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I04 - Circuito	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I05 - Circuito	6	1E+04	7,5	16,0	46,9	0,9	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		



1

2

3

4

A

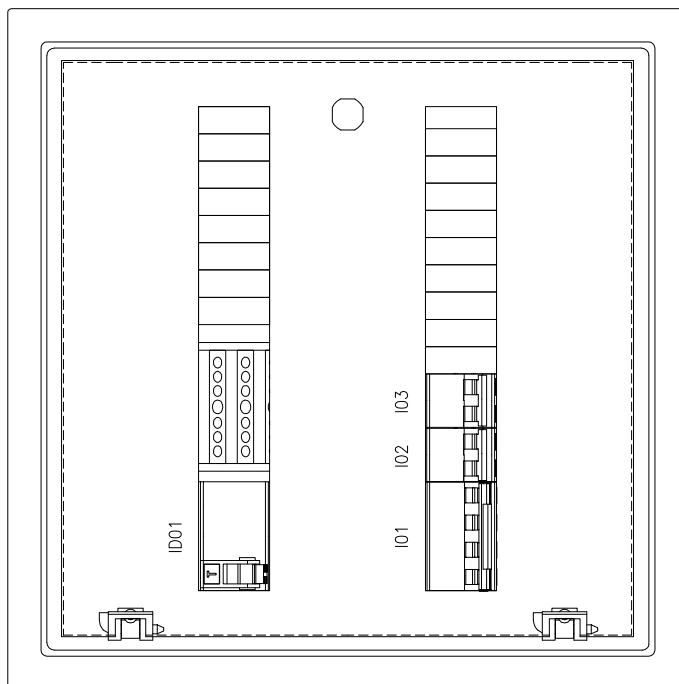
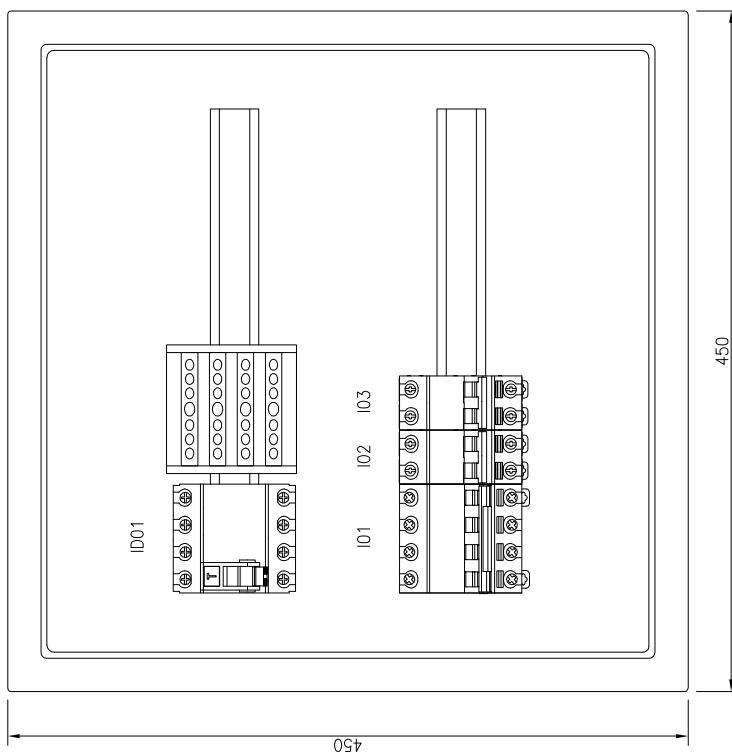
B

C

D

E

F

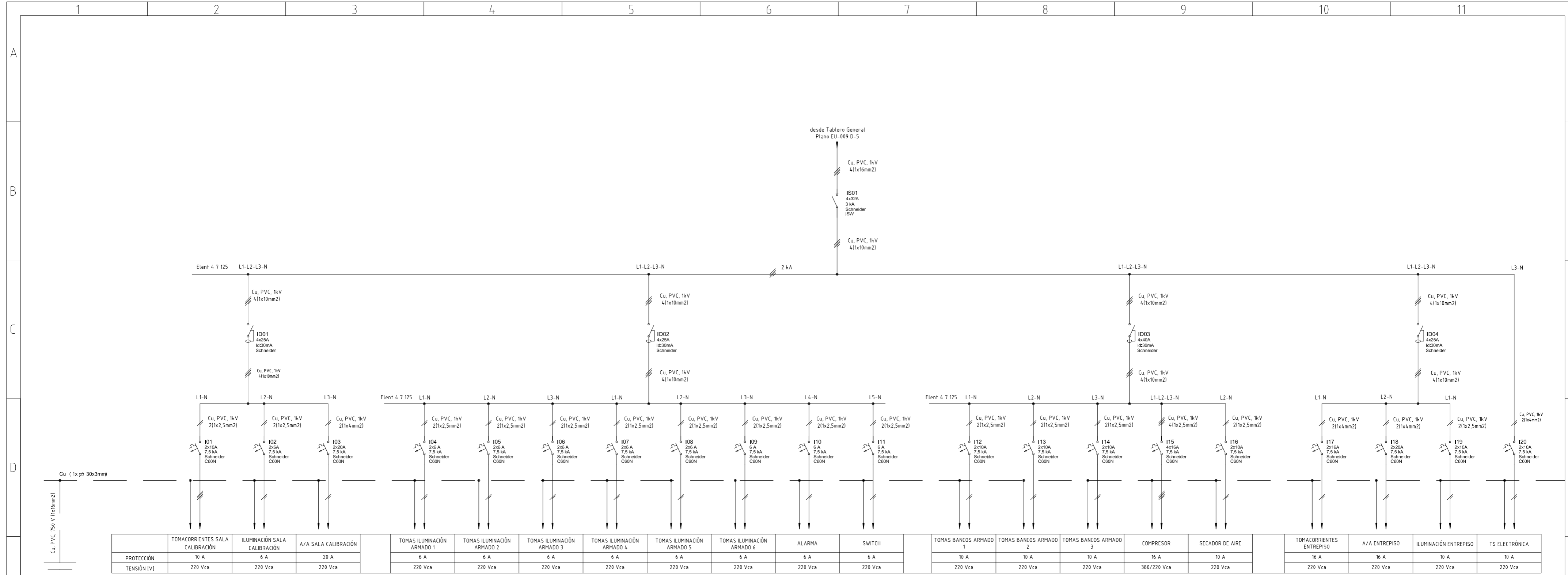
**VISTA CONTRAFRENTE****VISTA INTERIOR**

Profundidad tablero: 150 mm

Los espacios calados que quedan en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos). –

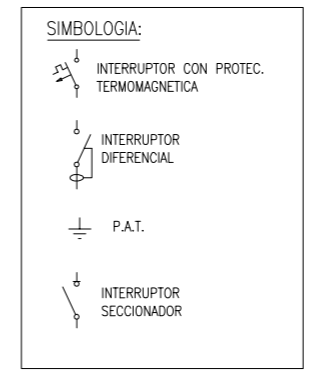
Planos relacionados: EU-012	Proyectó:	23/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	23/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	23/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala 1:5	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	VISTAS REFORMA TS-07 (TALLER DESARROLLO)				
					Formato A4

PC-012										
PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-07										
Fecha: 24/01/2018										
Gonzalez Luciano										
CIRCUITO	CARGA		CtoCto		I ADMISIBLE			CORTOCIRCUITO		CONDUCTOR
	In(A)	i2t	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	S minima (mm2)				
TG - ID01	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,1			4(1x10mm2) Cu 1kV PVC	
ID01 - Distribuidor	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,1			4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
Distribuidor - I01	16	2E+04	20,0	30,0	66,7	1,1			4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
Distribuidor - I02	6	2E+04	7,5	16,0	46,9	1,1			2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	
Distribuidor - I03	6	2E+04	7,5	16,0	46,9	1,1			2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	
I01 - Circuito	16	2E+04	20,0	30,0	66,7	1,1			4(1x4mm2) Cu 1kV PVC	
I02 - Circuito	6	2E+04	7,5	16,0	46,9	1,1			2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	
I03 - Circuito	6	2E+04	7,5	16,0	46,9	1,1			2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC	



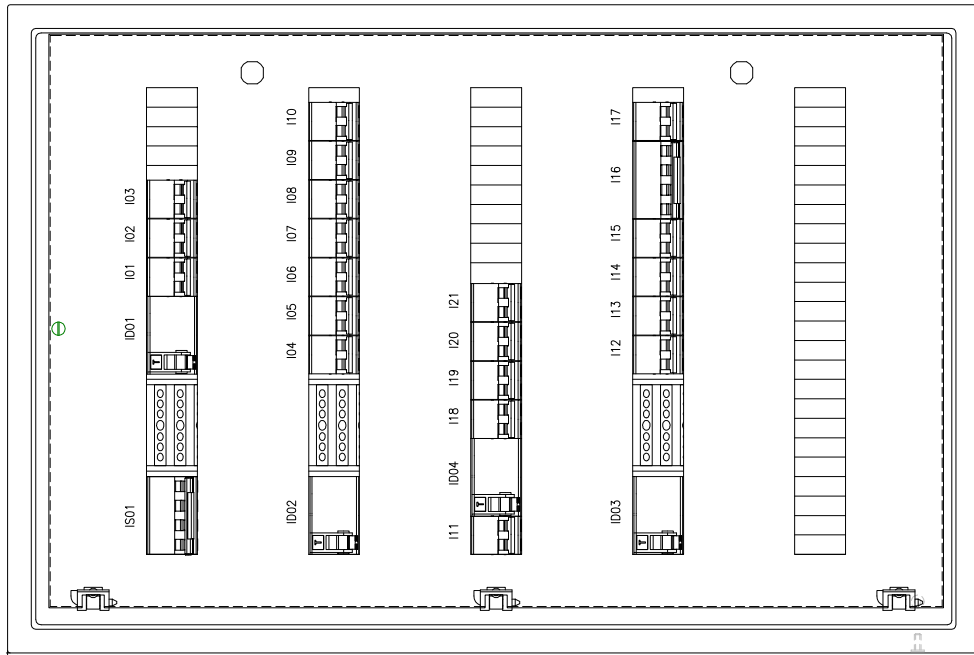
	TOMACORRIENTES SALA CALIBRACIÓN	ILUMINACIÓN SALA CALIBRACIÓN	A/A SALA CALIBRACIÓN		TOMAS ILUMINACIÓN ARMADO 1	TOMAS ILUMINACIÓN ARMADO 2	TOMAS ILUMINACIÓN ARMADO 3	TOMAS ILUMINACIÓN ARMADO 4	TOMAS ILUMINACIÓN ARMADO 5	TOMAS ILUMINACIÓN ARMADO 6	ALARMA	SWITCH		TOMAS BANCOS ARMADO 1	TOMAS BANCOS ARMADO 2	TOMAS BANCOS ARMADO 3	COMPRESOR	SECADOR DE AIRE		TOMACORRIENTES ENTREPISO	A/A ENTREPISO	ILUMINACIÓN ENTREPISO	TS ELECTRÓNICA
PROTECCIÓN	10 A	6 A	20 A		6 A	6 A	6 A	6 A	6 A	6 A	6 A	6 A		10 A	10 A	10 A	16 A	10 A		16 A	16 A	10 A	10 A
TENSIÓN [V]	220 Vca	220 Vca	220 Vca		220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca		220 Vca	220 Vca	220 Vca	380/220 Vca	220 Vca		220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca

JL1620 - Tomacable T2

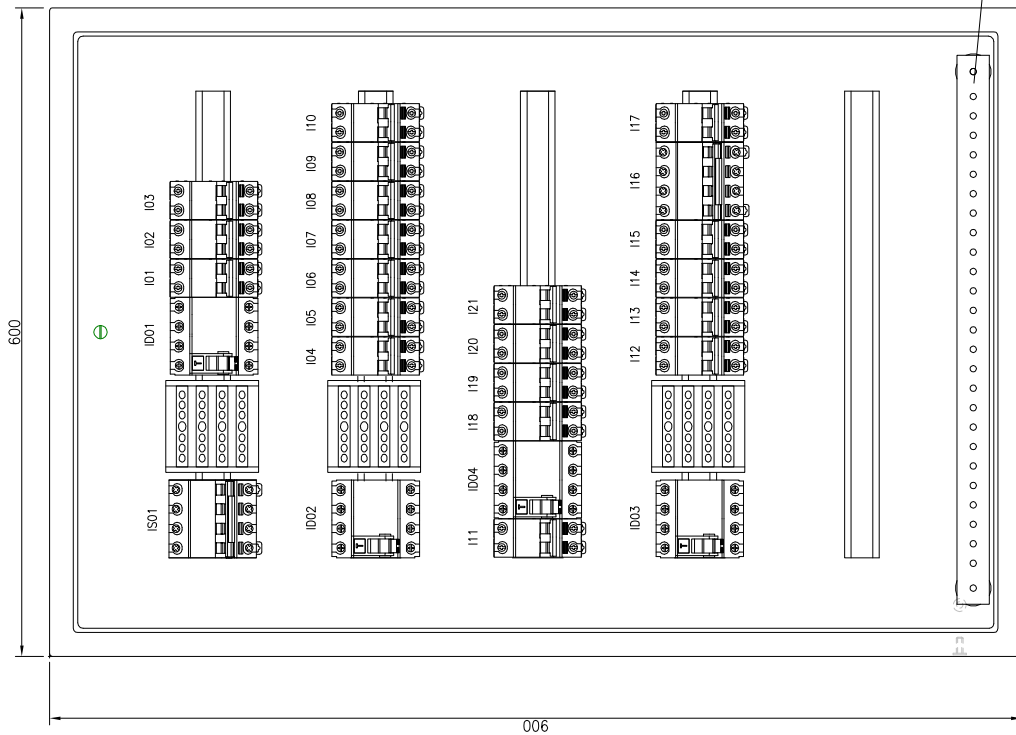


Planos relacionados: MD-013	Proyectó:	26/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	26/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	26/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
	Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	S/E	ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-04 (ARMADO)			
	Formato A3 ext				
	Revisión:	B			
	N° plano	EU-013			Pág. 1/1

**VISTA CONTRAFRENTE**



**VISTA INTERIOR**



Profundidad tablero: 150 mm

Los espacios calados que quedan en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos).-

Planos relacionados: EU-013	Proyectó:	26/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	Proyectos Futuros	
	Dibujó:	26/01/18	Gonzalez			
	Revisó:	26/01/18	Gonzalez			
	Aprobó:					
F	Escala	Denominación				
	1:7	VISTAS REFORMA TS-04 (ARMADO)				
Formato	Revisión:				B	
A4	N° plano				MD-013	Pág. 1/1

**PC-013**

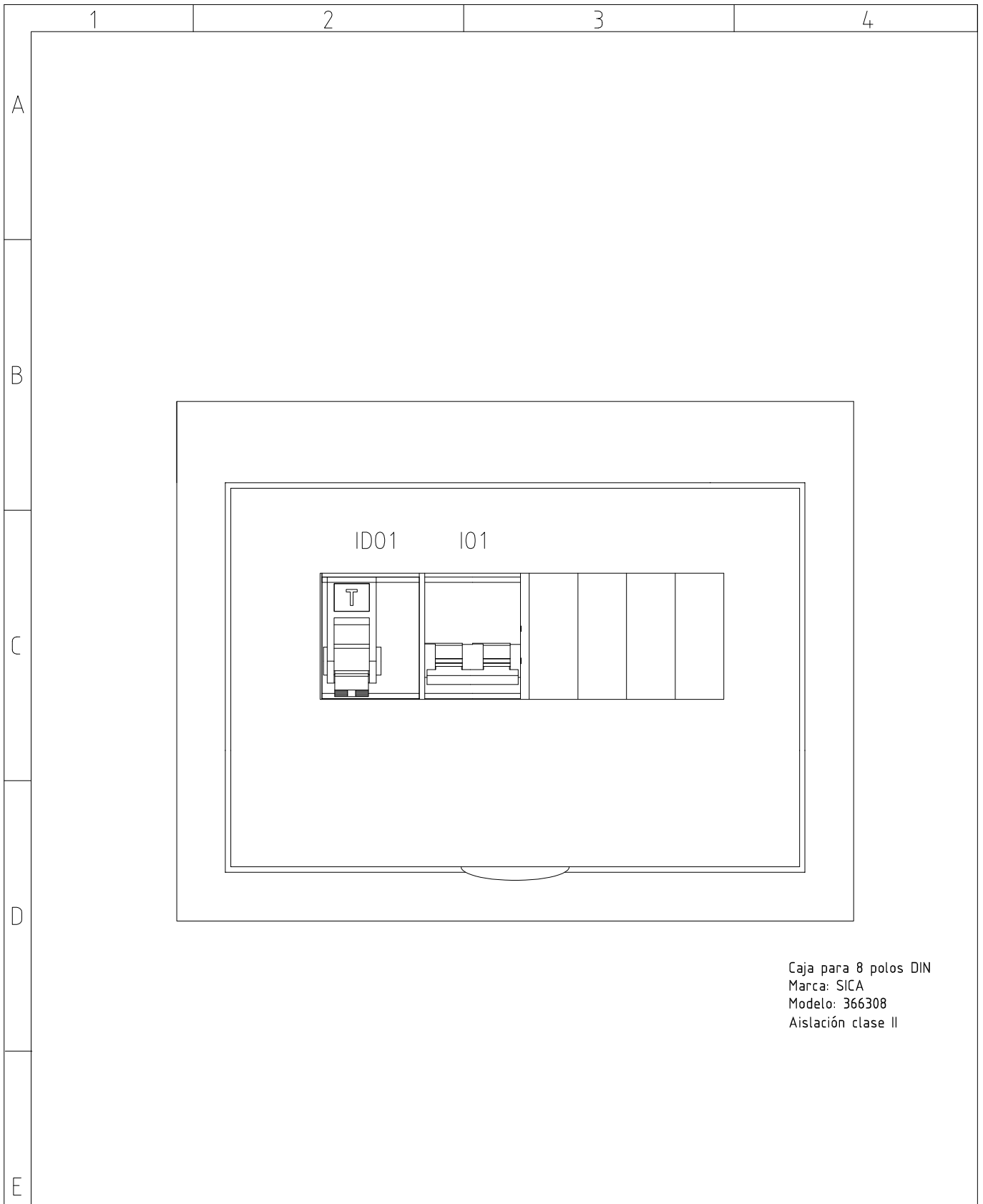
**PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-04**

Fecha: 25/01/2018


Gonzalez Luciano

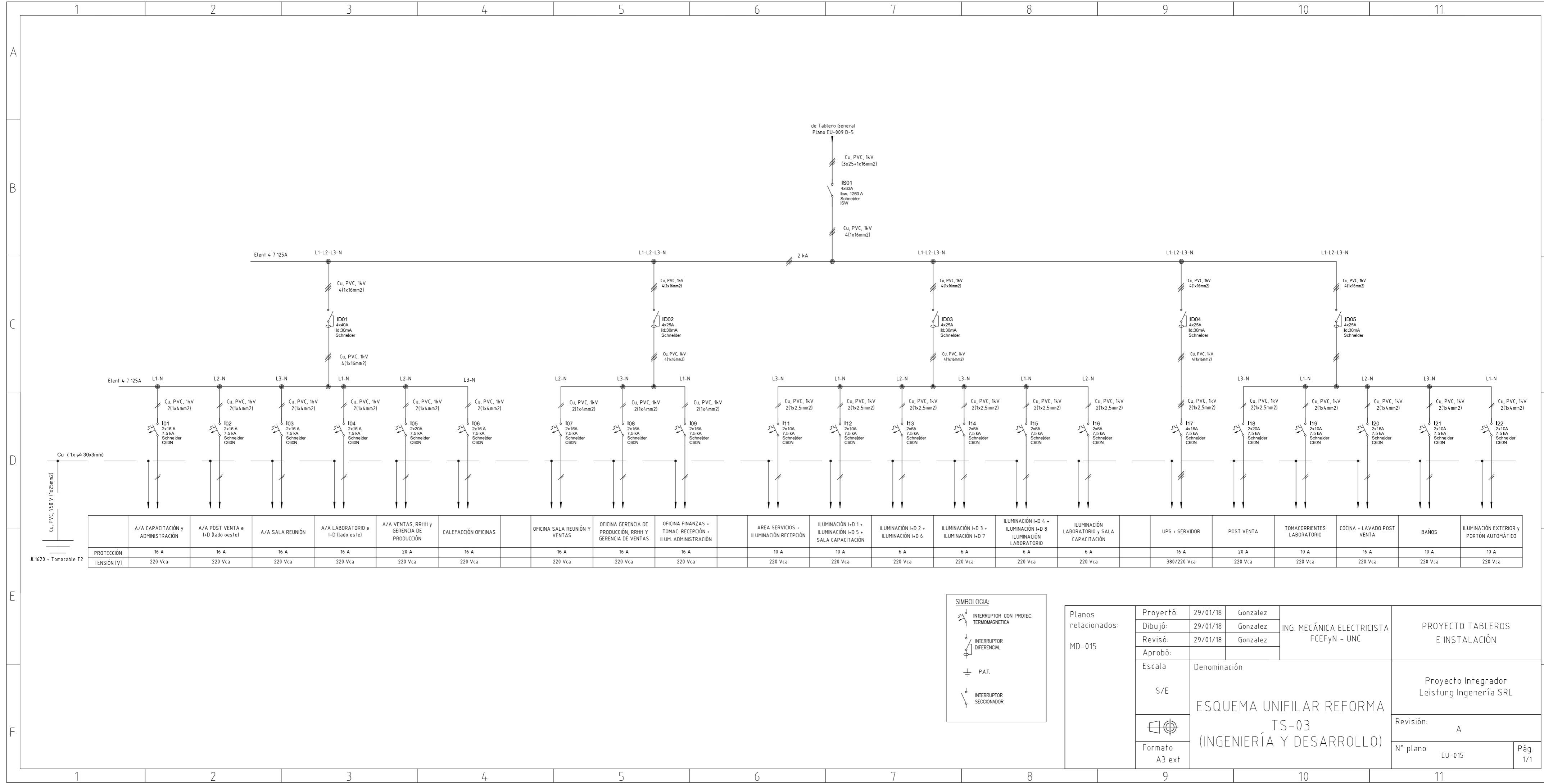
CIRCUITO	CARGA CtoCto		I ADMISIBLE			CORTOCIRCUITO	CONDUCTOR
	In(A)	i2t	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	S mínima (mm2)	
TG - IS01	32	2E+04	39,0	89,0	<b>43,8</b>	<b>1,1</b>	(4x16mm2) Cu 1kV PVC
IS01 - Distribuidor	32	2E+04	39,0	52,0	<b>75,0</b>	<b>1,1</b>	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID01	32	2E+04	39,0	52,0	<b>75,0</b>	<b>1,1</b>	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID02	32	2E+04	39,0	52,0	<b>75,0</b>	<b>1,1</b>	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID03	32	2E+04	39,0	52,0	<b>75,0</b>	<b>1,1</b>	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID04	32	2E+04	39,0	52,0	<b>75,0</b>	<b>1,1</b>	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - I21	10	2E+04	12,5	30,0	<b>41,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I01	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I02	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I03	20	2E+04	25,0	30,0	<b>83,3</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I04	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I05	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I06	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I07	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I08	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I09	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I10	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I11	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I12	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I13	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I14	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I15	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I16	16	2E+04	20,0	22,0	<b>90,9</b>	<b>1,1</b>	(4x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I17	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID04 - I18	16	2E+04	20,0	30,0	<b>66,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID04 - I19	20	2E+04	25,0	30,0	<b>83,3</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID04 - I20	10	2E+04	12,5	30,0	<b>41,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I01 - Circuito	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I02 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x6mm2) Cu 1kV PVC
I03 - Circuito	16	2E+04	20,0	22,0	<b>90,9</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I04 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I05 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I06 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I07 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I08 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I09 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I10 - Circuito	6	2E+04	7,5	15,0	<b>50,0</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I11 - Circuito	6	2E+04	7,5	22,0	<b>34,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I12 - Circuito	10	2E+04	12,5	30,0	<b>41,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I13 - Circuito	10	2E+04	12,5	30,0	<b>41,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I14 - Circuito	10	2E+04	12,5	30,0	<b>41,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I15 - Circuito	16	2E+04	20,0	30,0	<b>66,7</b>	<b>1,1</b>	2(4x4mm2) Cu 1kV PVC
I16 - Circuito	10	2E+04	12,5	30,0	<b>41,7</b>	<b>1,1</b>	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I17 - Circuito	16	2E+04	20,0	22,0	<b>90,9</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I18 - Circuito	20	2E+04	25,0	39,0	<b>64,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x6mm2) Cu 1kV PVC
I19 - Circuito	10	2E+04	12,5	22,0	<b>56,8</b>	<b>1,1</b>	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I20 - TS Electrónica	10	2E+04	12,5	39,0	<b>32,1</b>	<b>1,1</b>	2(1x6mm2) Cu 1kV PVC





Caja para 8 polos DIN  
 Marca: SICA  
 Modelo: 366308  
 Aislación clase II

E	Planos relacionados: EU-014	Proyectó:	26/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
		Dibujó:	26/01/18	Gonzalez		
		Revisó:	26/01/18	Gonzalez		
		Aprobó:				
F		Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
		1:2	VISTAS REFORMA TS-05 (ELECTRÓNICA)			
						Revisión:
		Formato	N° plano			Pág.
		A4	MD-014			1/1



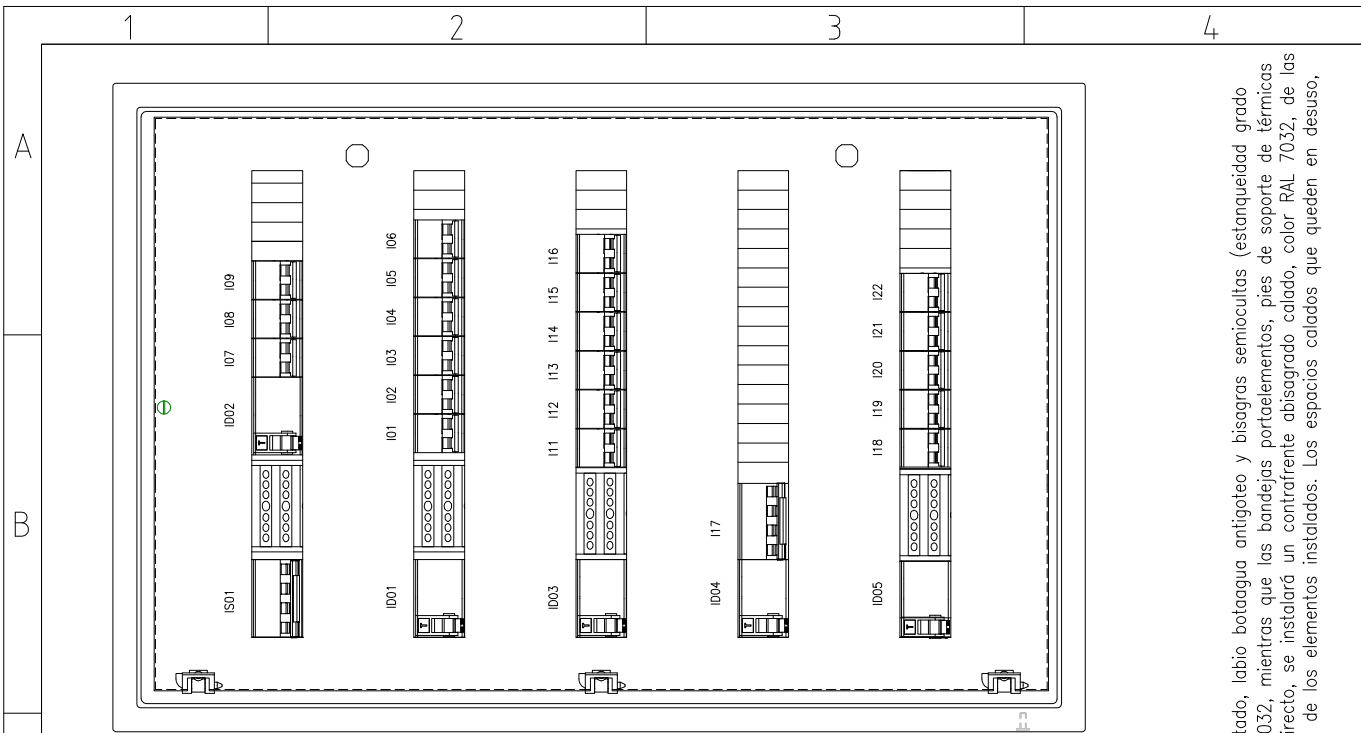
Cu, PVC, 150 V (1x2,5mm<sup>2</sup>)  
 JL1620 • Tomacable T2

	A/A CAPACITACIÓN y ADMINISTRACIÓN	A/A POST VENTA e I-D (lado oeste)	A/A SALA REUNIÓN	A/A LABORATORIO e I-D (lado este)	A/A VENTAS, RRHH y GERENCIA DE PRODUCCIÓN	CALEFACCIÓN OFICINAS	OFICINA SALA REUNIÓN Y VENTAS	OFICINA GERENCIA DE PRODUCCIÓN, RRHH y GERENCIA DE VENTAS	OFICINA FINANZAS + TOMAC. RECEPCIÓN + ILUM. ADMINISTRACIÓN	AREA SERVICIOS + ILUMINACIÓN RECEPCIÓN	ILUMINACIÓN I-D 1 + ILUMINACIÓN I-D 5 + SALA CAPACITACIÓN	ILUMINACIÓN I-D 2 + ILUMINACIÓN I-D 6	ILUMINACIÓN I-D 3 + ILUMINACIÓN I-D 7	ILUMINACIÓN I-D 4 + ILUMINACIÓN I-D 8 ILUMINACIÓN LABORATORIO	ILUMINACIÓN LABORATORIO y SALA CAPACITACIÓN	UPS + SERVIDOR	POST VENTA	TOMACORRIENTES LABORATORIO	COCINA + LAVADO POST VENTA	BAÑOS	ILUMINACIÓN EXTERIOR y PORTÓN AUTOMÁTICO
PROTECCIÓN	16 A	16 A	16 A	16 A	20 A	16 A	16 A	16 A	16 A	10 A	10 A	6 A	6 A	6 A	6 A	16 A	20 A	10 A	16 A	10 A	10 A
TENSIÓN [V]	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	380/220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca

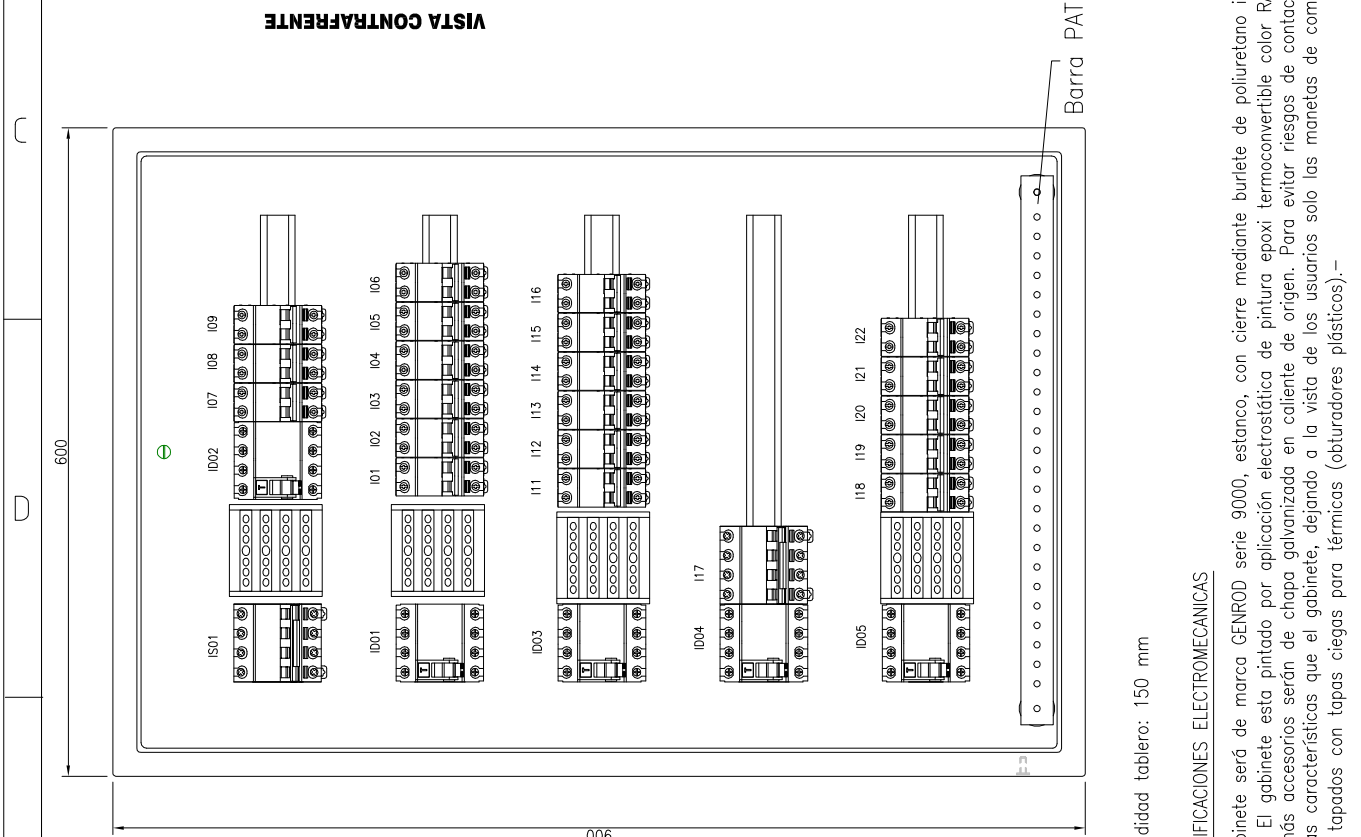
**SIMBOLOGIA:**

- INTERRUPTOR CON PROTEC. TERMOMAGNETICA
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- P.A.T.
- INTERRUPTOR SECCIONADOR

Planos relacionados: MD-015	Proyectó:	29/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	29/01/18	Gonzalez			
	Revisó:	29/01/18	Gonzalez			
Aprobó:				Denominación	Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
Escala	S/E					
Formato A3 ext				ESQUEMA UNIFILAR REFORMA TS-03 (INGENIERÍA Y DESARROLLO)	Revisión:	A
					N° plano	EU-015



VISTA CONTRAFRENTE



VISTA INTERIOR

Profundidad tablero: 150 mm

ESPECIFICACIONES ELECTROMECANICAS

El gabinete será de marca GENROD serie 9000, estanco, con cierre mediante burlete de poliuretano inyectado, labio botoagua antigoteo y bisagras semicirculas (estanqueidad grado IP65). El gabinete esta pintado por aplicación electrostática de pintura epoxi termoconvertible calor RAL 7032, mientras que las bandejas portaelementos, pies de soporte de térmicas y demás accesorios serán de chapa galvanizada en caliente de origen. Para evitar riesgos de contacto directo, se instalará un contrafrente abisagrado calado, color RAL 7032, de las mismas características que el gabinete, dejando a la vista de los usuarios solo las manetas de comando de los elementos instalados. Los espacios calados que queden en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos).-

E	Planos relacionados: EU-015	Proyectó:	29/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN			
		Dibujó:	29/01/18	Gonzalez					
		Revisó:	29/01/18	Gonzalez					
		Aprobó:							
F	Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL			
	1:7	VISTAS REFORMA TS-03 (INGENIERÍA Y DESARROLLO)							
Formato					Revisión:	A			
	A4					Nº plano	MD-015	Pág.	1/1

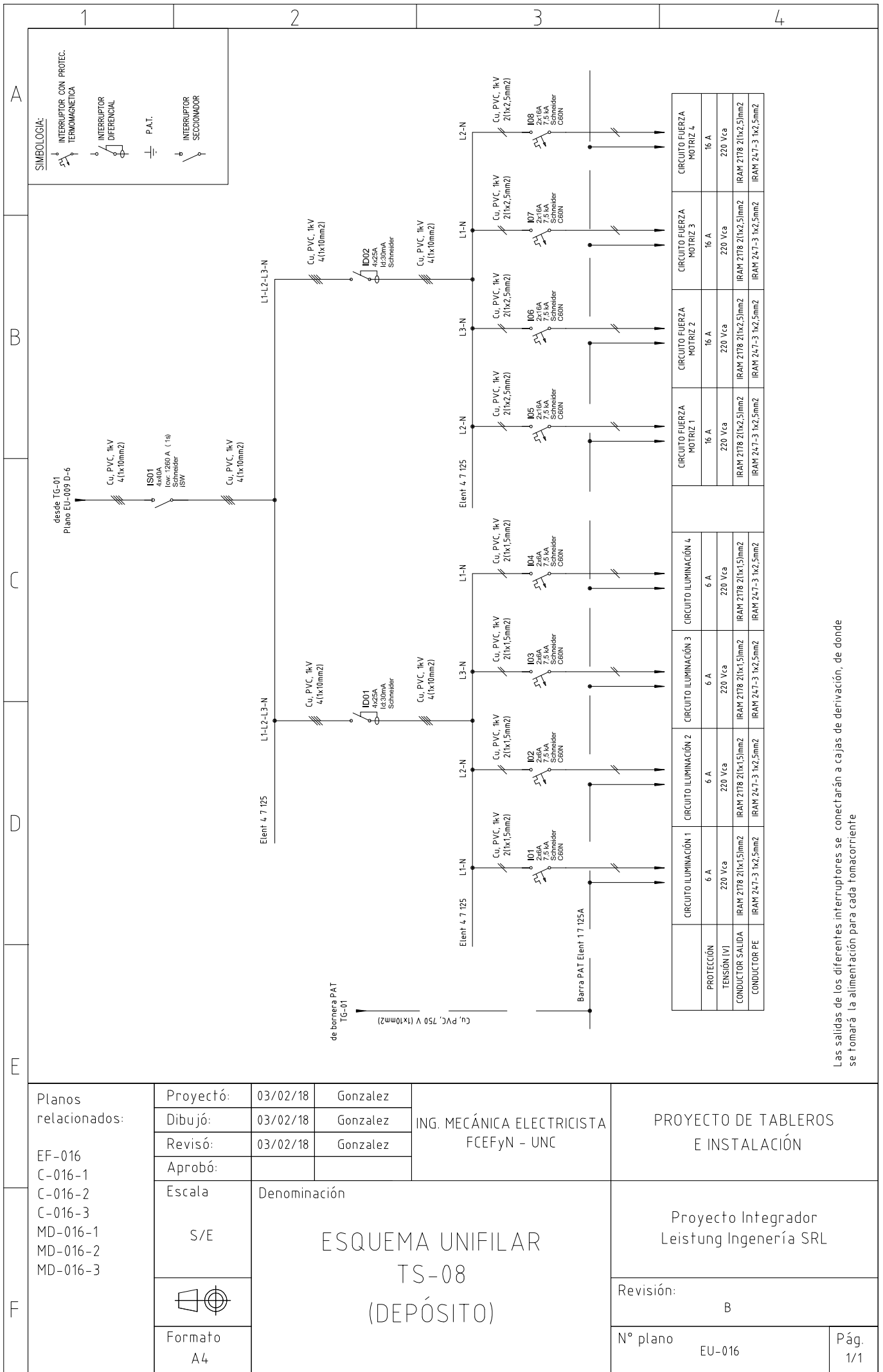
**PC-015**

**PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-03**

Fecha: 30/01/2018

Gonzalez Luciano

CIRCUITO	CARGA		I ADMISIBLE			CORTOCIRCUITO	CONDUCTOR
	In(A)	i2t	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	S minima (mm2)	
TG - IS01	50	3E+04	55,6	88,0	63,1	1,5	(3x25+1x16mm2) Cu 1kV PVC
IS01 - Distribuidor	50	3E+04	62,5	74,0	84,5	1,5	4(1x16mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID01	50	3E+04	62,5	74,0	84,5	1,5	4(1x16mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID02	50	3E+04	62,5	74,0	84,5	1,5	4(1x16mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID03	50	3E+04	62,5	74,0	84,5	1,5	2(1x16mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID04	50	3E+04	62,5	74,0	84,5	1,5	2(1x16mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID05	50	3E+04	62,5	74,0	84,5	1,5	2(1x16mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I01	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I02	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I03	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I04	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I05	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I06	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I08	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I09	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I10	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I12	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I13	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I14	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I15	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I16	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID03 - I17	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID04 - I18	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID05 - I19	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
ID05 - I20	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID05 - I21	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID05 - I22	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID05 - I23	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I01 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I02 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I03 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I04 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I05 - Salida	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I06 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I07 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I08 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I09 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I11 - Salida	10	1E+04	12,5	30,0	41,7	0,9	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I12 - Salida	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I13 - Salida	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I14 - Salida	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I15 - Salida	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I16 - Salida	6	1E+04	7,5	22,0	34,1	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I17 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	4(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I18 - Salida	20	2E+04	25,0	30,0	83,3	1,2	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I19 - Salida	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x4mm2) Cu 1kV PVC
I20 - Salida	16	2E+04	20,0	22,0	90,9	1,2	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I21 - Salida	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I22 - Salida	10	1E+04	12,5	22,0	56,8	0,9	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC



Las salidas de los diferentes interruptores se conectarán a cajas de derivación, de donde se tomará la alimentación para cada tomacorriente

Planos relacionados:  
EF-016  
C-016-1  
C-016-2  
C-016-3  
MD-016-1  
MD-016-2  
MD-016-3

Proyectó:	03/02/18	Gonzalez
Dibujó:	03/02/18	Gonzalez
Revisó:	03/02/18	Gonzalez
Aprobó:		

ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfyN - UNC

PROYECTO DE TABLEROS  
E INSTALACIÓN

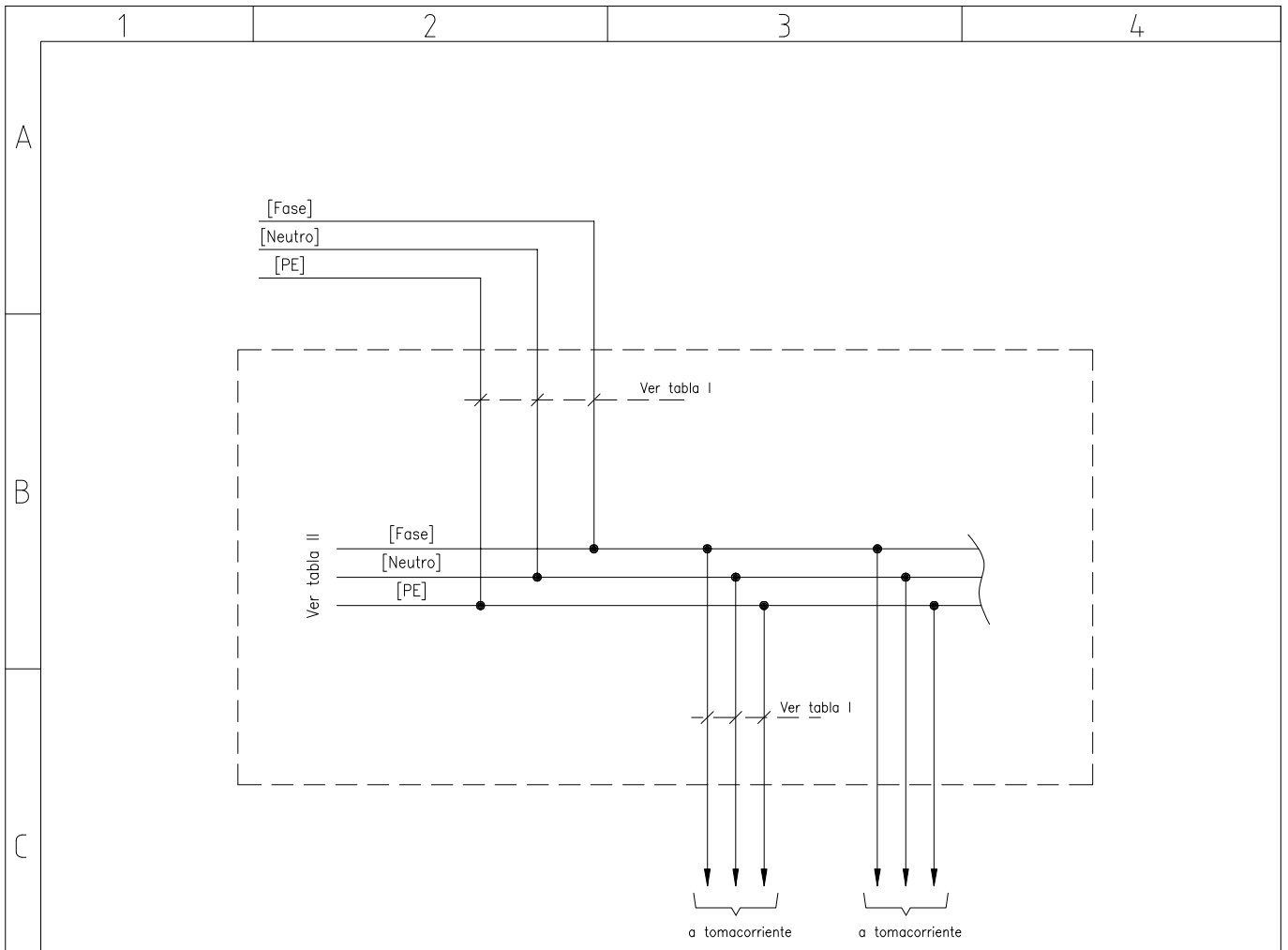
Escala  
S/E

Formato  
A4

Denominación  
**ESQUEMA UNIFILAR  
TS-08  
(DEPÓSITO)**

Proyecto Integrador  
Leistung Ingeniería SRL

Revisión:	B	
N° plano	EU-016	Pág. 1/1



**TABLA I – SECCIÓN CONDUCTOR ENTRADA Y SALIDA DE CAJA DERIVACIÓN**

CIRCUITO	SECCIÓN [mm2]
Iluminación 1	1,5
Iluminación 2	1,5
Iluminación 3	1,5
Iluminación 4	1,5
Fuerza Motriz 1	2,5
Fuerza Motriz 2	2,5
Fuerza Motriz 3	2,5
Fuerza Motriz 4	2,5

**TABLA II – DISTRIBUIDOR DE ENERGÍA**

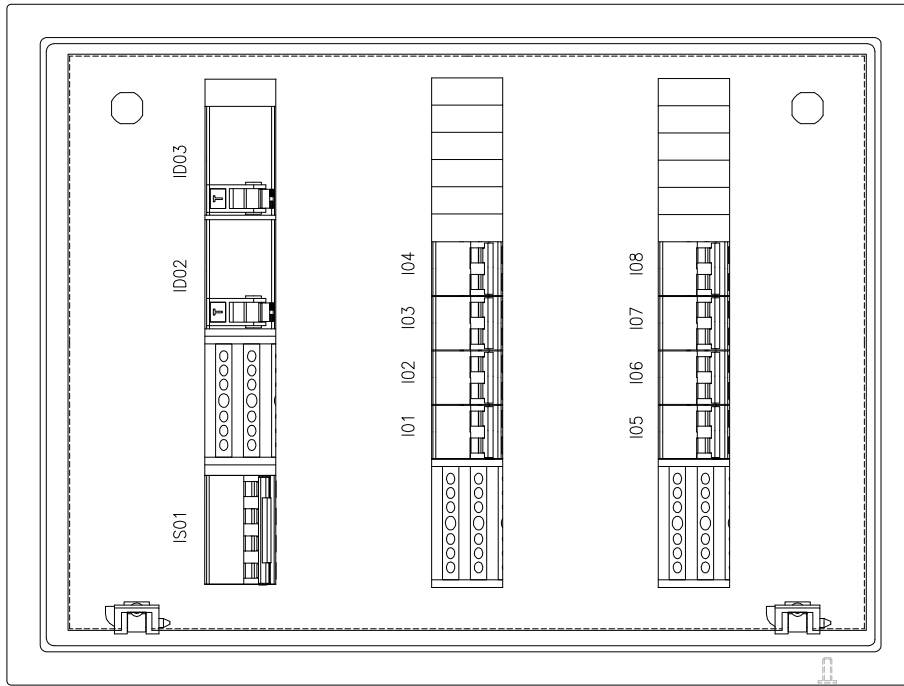
CIRCUITO	Marca / Modelo
Iluminación 1	Elent 4 12 125
Iluminación 2	Elent 4 12 125
Iluminación 3	Elent 4 7 125
Iluminación 4	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 1	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 2	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 3	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 4	Elent 4 7 125

**TABLA III – CAJAS de DERIVACIÓN**

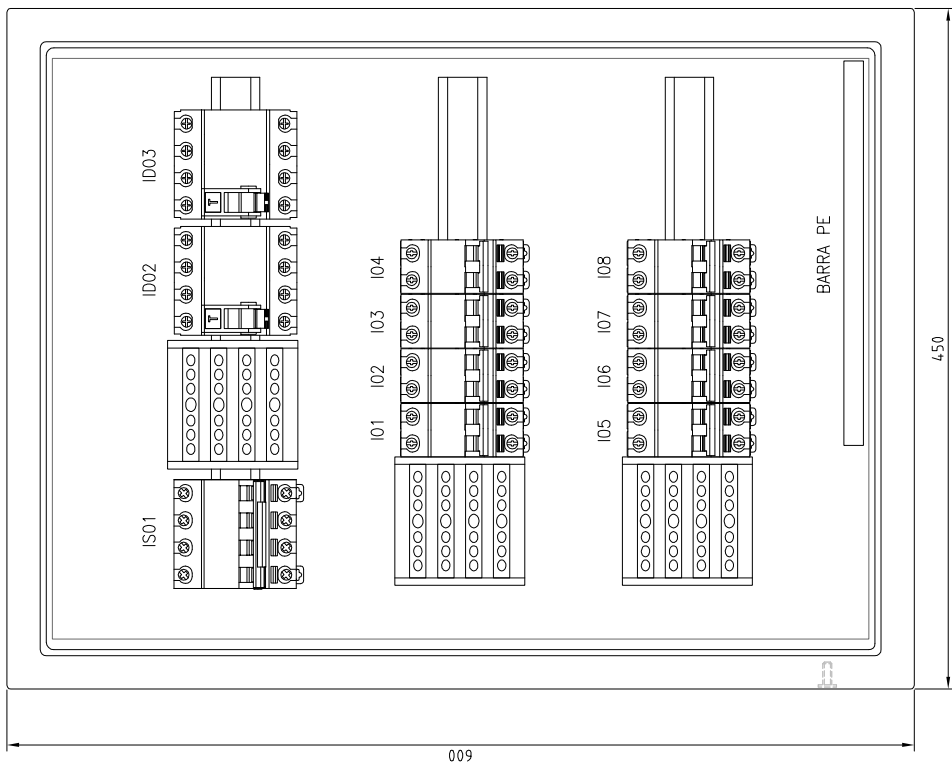
LETRA CAJA DERIVACIÓN (ver plano C-016-2)	CIRCUITOS
A	Iluminación 1
B	Fuerza Motriz 1
C	Iluminación 2
D	Fuerza Motriz 2
E	Iluminación 3
F	Fuerza Motriz 4
G	Iluminación 5
H	Fuerza Motriz 6

E	Planos relacionados:	Proyectó:	04/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN
	EU-016 C-016-1 C-016-2 C-016-3 MD-016-1 MD-016-2 MD-016-3	Dibujó:	04/02/18	Gonzalez		
		Revisó:	04/02/18	Gonzalez		
		Aprobó:				
F	Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL  Revisión: B
		<b>ESQUEMA FUNCIONAL CAJAS DERIVACIÓN DEPÓSITO</b>				
	Formato					
		N° plano	EF-016	Pág.	1/1	

**VISTA CONTRAFRENTE**



**VISTA INTERIOR**



NOTA:  
 - El gabinete es de la marca Genrod, serie 9000. Código: 09 9157  
 - Se instala un ontrafrente abisagrado calado. Código: 09 9889C  
 - Profundidad tablero: 150 mm

Planos relacionados:  EU-016 EF-016 C-016-1 C-016-2 C-016-3 MD-016-2 MD-016-3	Proyectó:	04/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCFyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	04/02/18	Gonzalez			
	Revisó:	04/02/18	Gonzalez			
	Aprobó:				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
Escala  1:5	Denominación				Revisión:  B	
	TOPOGRÁFICO TS-08 (DEPÓSITO)					
		Formato	A4		N° plano	MD-016-1
					Pág.	1/1

1

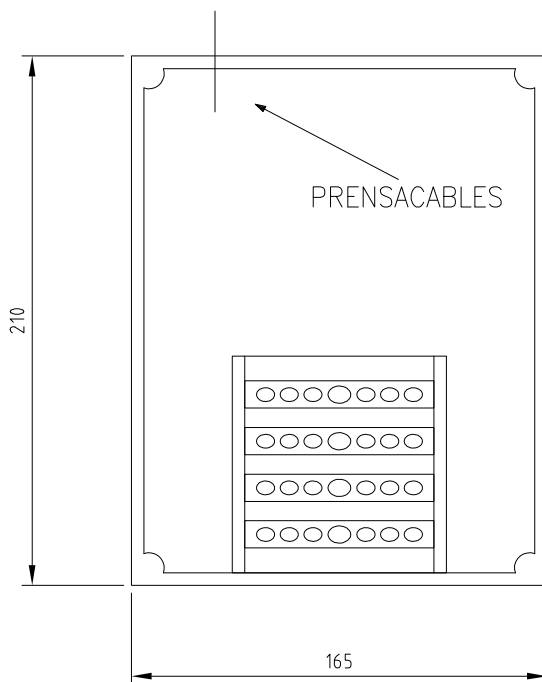
2

3

4

### VISTA INTERIOR CAJA DERIVACIÓN (EXCEPTO CAJAS A y C)

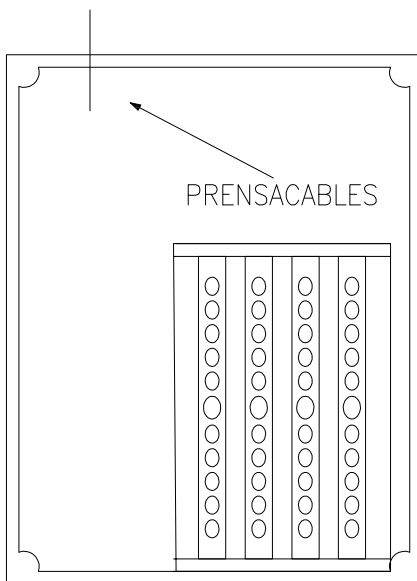
A



B

C

### VISTA INTERIOR CAJA A y C



D

Caja:

Marca: Genrod

Modelo: 06-162106G

Profundidad: 65 mm

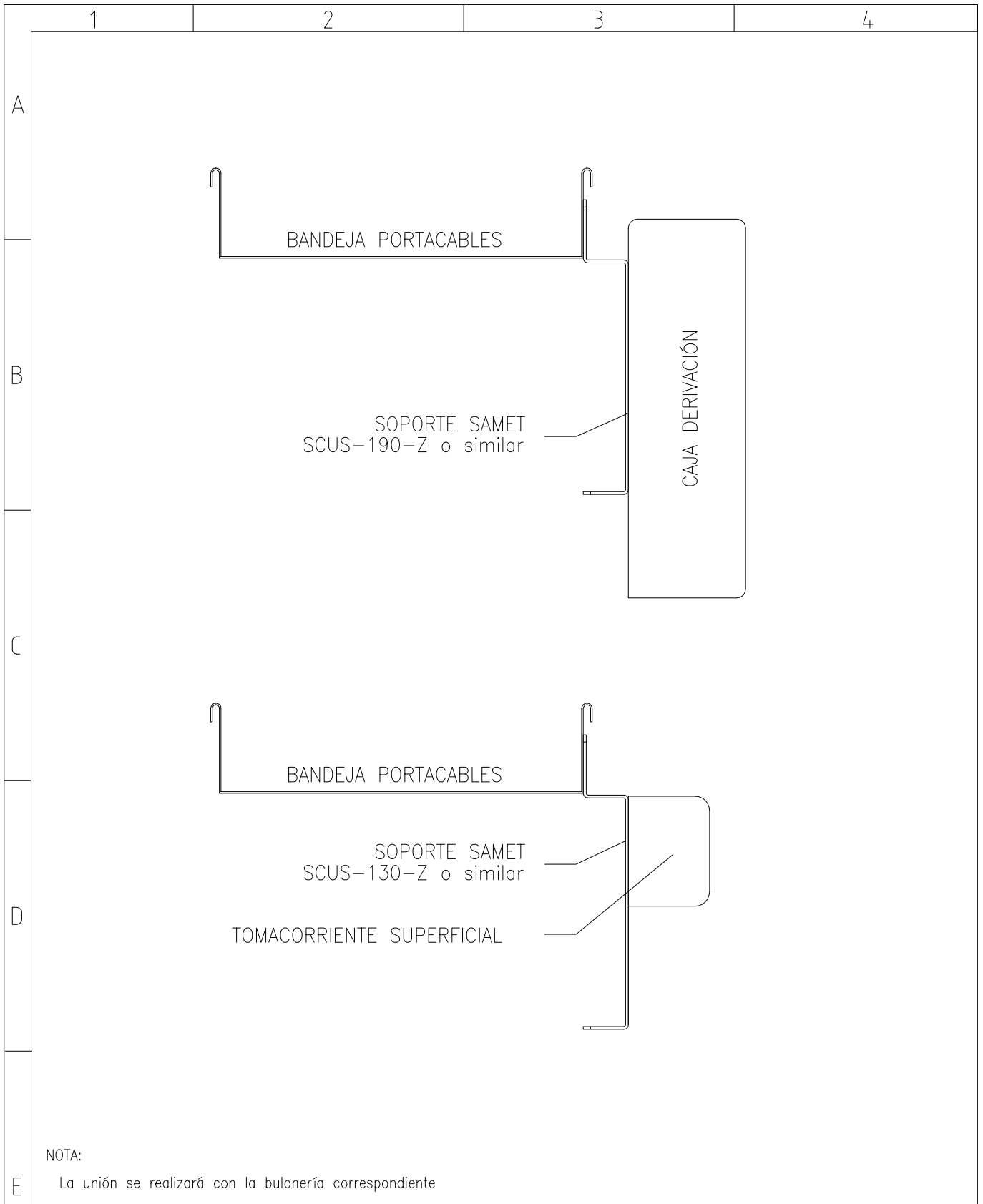
#### NOTA:

El ingreso a las cajas de derivación se realizará mediante prensacables correspondientes

E

Planos relacionados:  EU-016 EF-016 C-016-1 C-016-2 C-016-3 MD-016-1 MD-016-3	Proyectó:	04/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	04/02/18	Gonzalez		
	Revisó:	04/02/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
F	Escala	Denominación			
	1:3	VISTA CAJAS DERIVACIÓN DEPÓSITO			
Formato	Revisión:				
A4	N° plano			B	Pág.
	MD-016-2				1/1

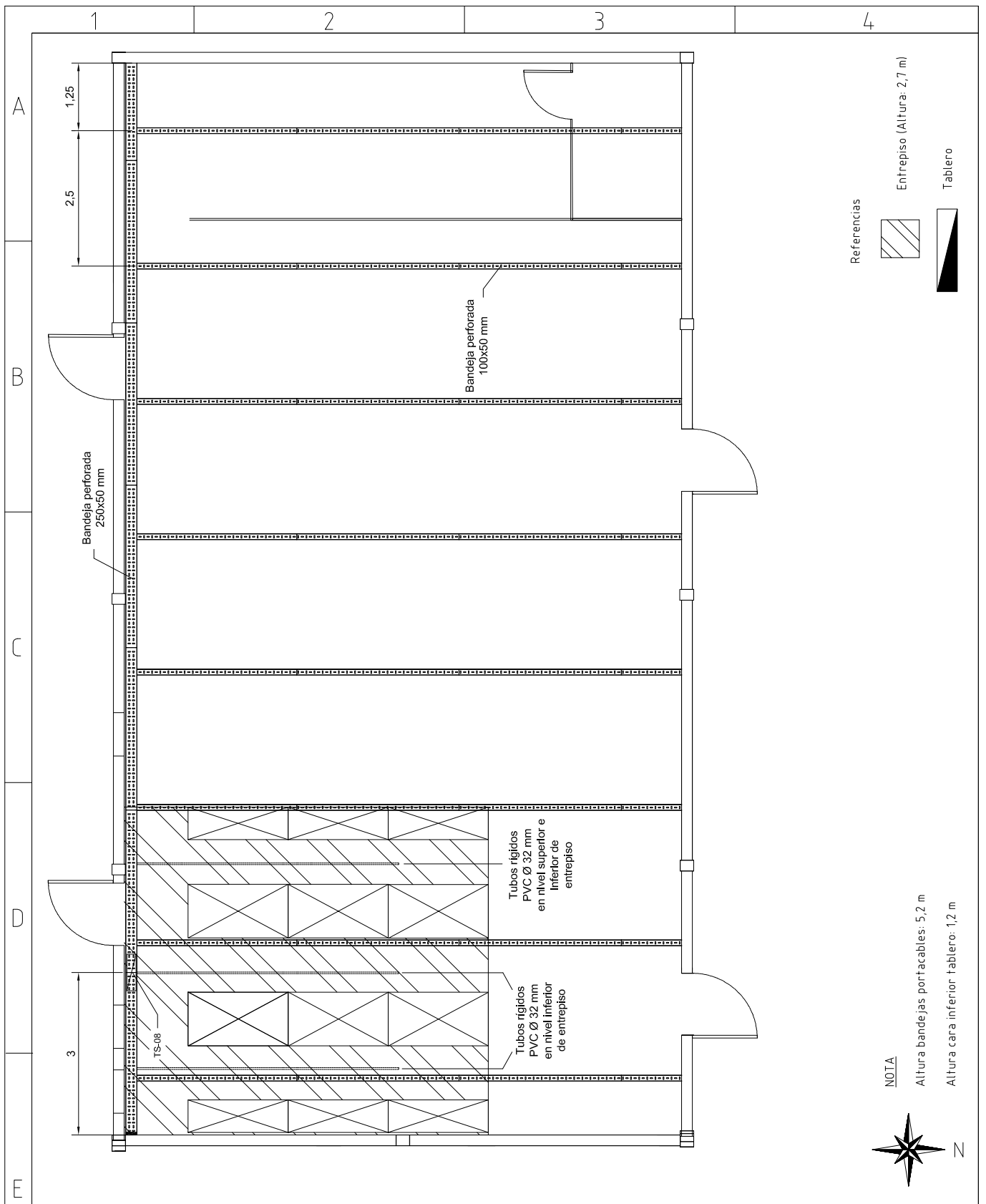




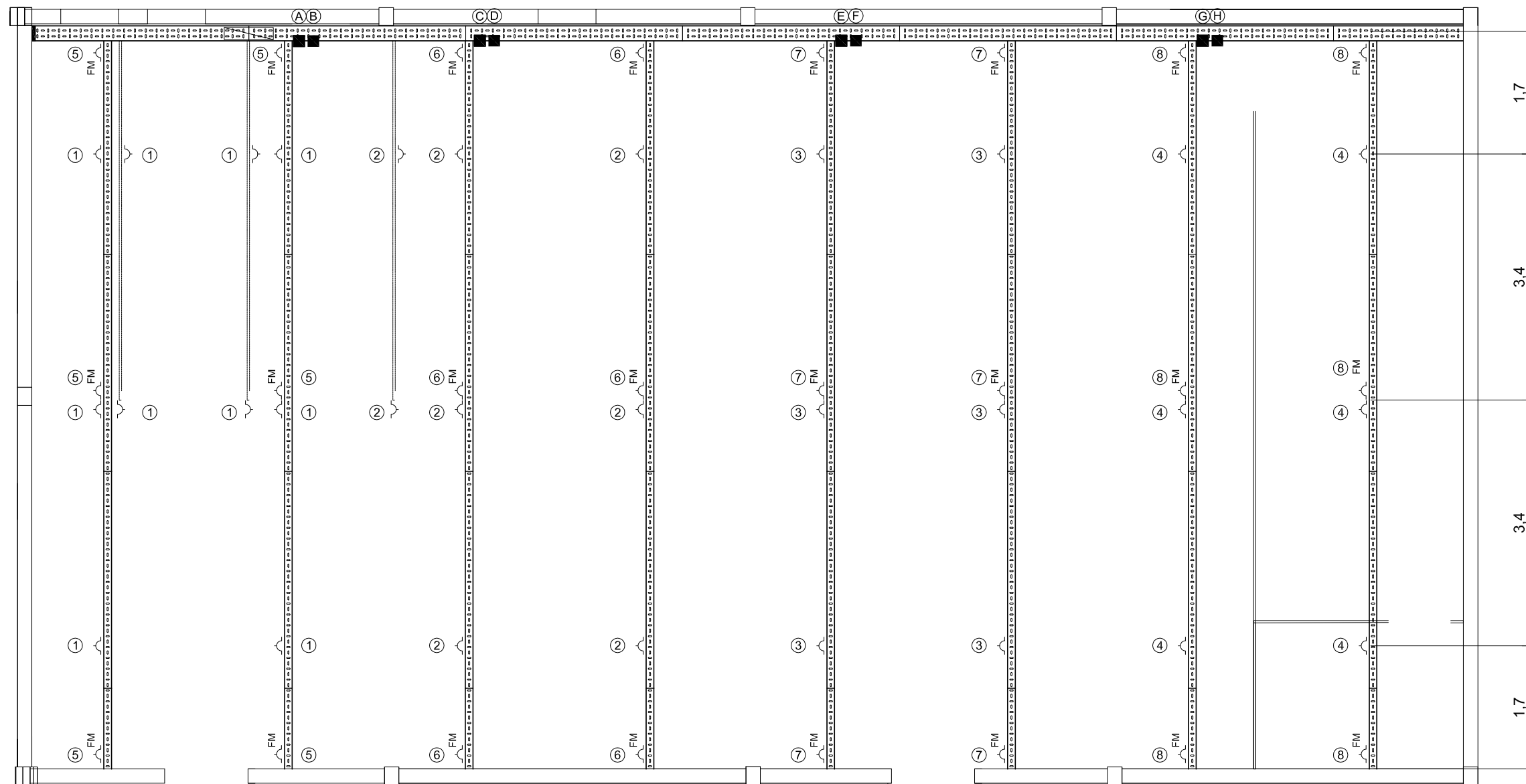
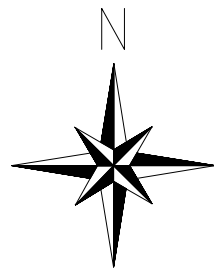
NOTA:

La unión se realizará con la bulonería correspondiente

E	Planos relacionados: EU-016 EF-016 C-016-1 C-016-2 C-016-3 MD-016-1 MD-016-2	Proyectó:	13/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN	
		Dibujó:	13/01/18	Gonzalez			
		Revisó:	13/01/18	Gonzalez			
		Aprobó:					
F		Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
		1:3	DETALLES INSTALACIÓN CAJAS DE DERIVACIÓN y TOMACORRIENTES DEPÓSITO				
		Formato				Revisión:	
		A4				B	
						N° plano	Pág.
						MD-016-3	1/1



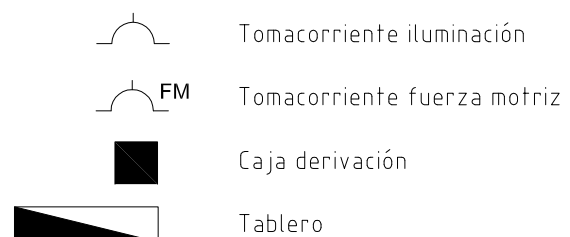
Planos relacionados:  EU-016 EF-016 C-016-2 C-016-3 MD-016-1 MD-016-2 MD-016-3	Proyectó:	03/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	03/02/18	Gonzalez		
	Revisó:	03/02/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala  1:100	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	INSTALACIÓN CANALIZACIONES y TABLERO SECCIONAL TS-08				
	DEPÓSITO				
Formato A4	Revisión:				B
	N° plano				C-016-1



CIRCUITOS CAJAS DERIVACIÓN	
LETRA	CIRCUITOS
A	ILUMINACIÓN 1
B	FUERZA MOTRIZ 1
C	ILUMINACIÓN 2
D	FUERZA MOTRIZ 2
E	ILUMINACIÓN 3
F	FUERZA MOTRIZ 3
G	ILUMINACIÓN 4
H	FUERZA MOTRIZ 4

TOMACORRIENTES		
N°	CANTIDAD	CIRCUITO
1	10	ILUMINACIÓN 1
2	10	ILUMINACIÓN 2
3	6	ILUMINACIÓN 3
4	6	ILUMINACIÓN 4
5	6	FUERZA MOTRIZ 1
6	6	FUERZA MOTRIZ 2
7	6	FUERZA MOTRIZ 3
8	6	FUERZA MOTRIZ 4

Referencias



Planos relacionados: EU-016 EF-016 C-016-1 C-016-3 MD-016-1 MD-016-2 MD-016-3	Proyectó:	03/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	03/02/18	Gonzalez			
	Revisó:	03/02/18	Gonzalez			
	Aprobó:					Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
Escala	Denominación				Revisión: B	
1:70	UBICACIÓN TOMACORRIENTES y CAJAS DERIVACIÓN DEPÓSITO					
Formato A3					N° plano C-016-2	Pág. 1/1



**PC-016**

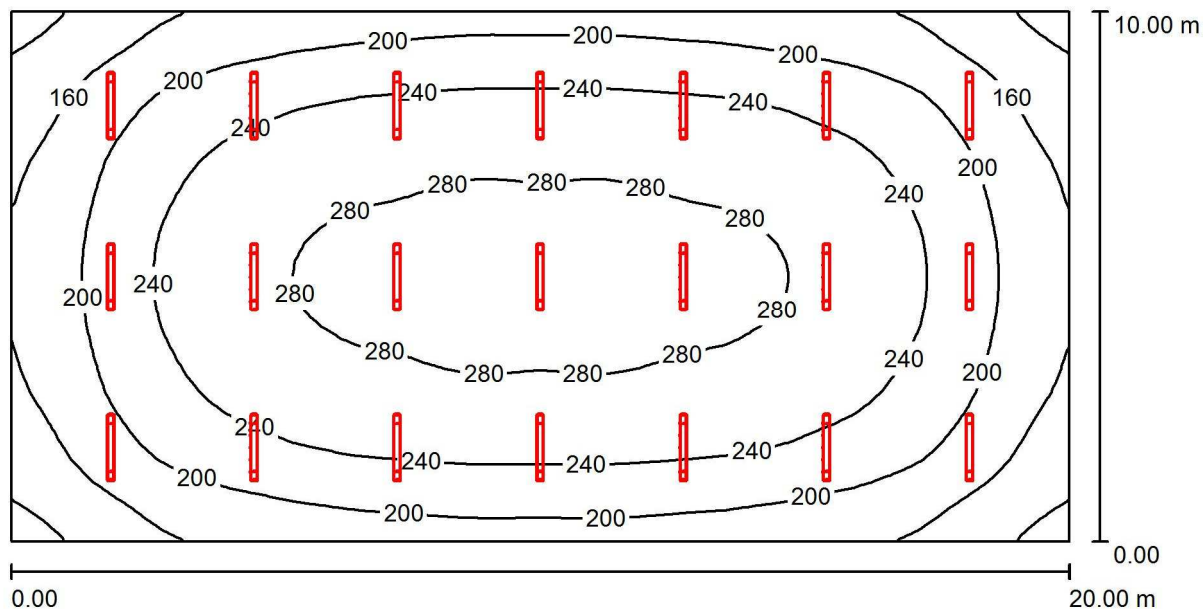
**PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-08**

Fecha: 03/02/2019  
Gonzalez Luciano

CIRCUITO	CARGA		DATOS			I ADMISIBLE		CAIDA DE TENSION		CORTOCIRCUITO			CONDUCTOR	
	In(A)	cos fi	Cant Cond	Long (m)	Tension (V)	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	ΔV(%)	Sum ΔV(%)	Ik máx	S mínima (mm2)		Ik mín
TG - IS01	32	0,85	1	30	380	40,0	52,0	76,9	0,84	0,84	2.146	1,2	673	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
IS01 - Distribuidor	32	0,85	1	1	380	40,0	52,0	76,9	0,03	0,87	2.112	1,2	661	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID01	32	0,85	1	1	380	40,0	52,0	76,9	0,03	0,90	2.079	1,2	655	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID02	32	0,85	1	1	380	40,0	52,0	76,9	0,03	0,90	2.079	1,2	655	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I01	6	0,85	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	0,96	1.887	1,2	587	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I02	6	0,85	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	0,96	1.887	1,2	587	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I03	6	0,85	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	0,96	1.887	1,2	587	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
ID01 - I04	6	0,85	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	0,96	1.887	1,2	587	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I05	16	0,85	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,00	1.957	1,2	611	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I06	16	0,85	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,00	1.957	1,2	611	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I07	16	0,85	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,00	1.957	1,2	611	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
ID02 - I08	16	0,85	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,00	1.957	1,2	611	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I01 - Caja Derivación	6	0,85	1	6	220	7,5	16,0	46,9	0,37	1,33	1.202	0,6	360	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
I02 - Caja Derivación	6	0,85	1	10	220	7,5	16,0	46,9	0,62	1,58	964	0,6	286	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
I03 - Caja Derivación	6	0,85	1	14	220	7,5	16,0	46,9	0,87	1,83	804	0,6	237	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
I04 - Caja Derivación	6	0,85	1	18	220	7,5	16,0	46,9	1,12	2,08	689	0,6	203	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
I05 - Caja Derivación	16	0,85	1	6	220	20,0	22,0	90,9	0,61	1,61	1.440	0,9	437	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I06 - Caja Derivación	16	0,85	1	10	220	20,0	22,0	90,9	1,02	2,02	1.221	0,9	367	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I07 - Caja Derivación	16	0,85	1	14	220	20,0	22,0	90,9	1,42	2,43	1.059	0,9	316	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
I08 - Caja Derivación	16	0,85	1	18	220	20,0	22,0	90,9	1,83	2,83	934	0,9	277	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito Ilum. 1	6	0,85	1	13	220	7,5	16,0	46,9	0,81	2,14	665	0,6	196	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito Ilum. 2	6	0,85	1	13	220	7,5	16,0	46,9	0,81	2,39	584	0,6	171	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito Ilum. 3	6	0,85	1	13	220	7,5	16,0	46,9	0,81	2,64	521	0,6	153	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito Ilum. 4	6	0,85	1	13	220	7,5	16,0	46,9	0,81	2,89	470	0,6	137	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito FM 1	16	0,85	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,32	2,93	907	0,9	269	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito FM 2	16	0,85	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,32	3,34	813	0,9	240	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito FM 3	16	0,85	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,32	3,75	737	0,9	217	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC
Caja derivación - Circuito FM 4	16	0,85	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,32	4,16	674	0,9	198	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Depósito Iluminación General / Resumen**



Altura del local: 5.500 m, Altura de montaje: 5.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:143

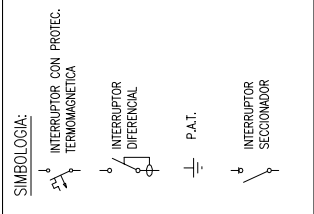
Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	227	109	297	0.480
Suelo	27	198	111	257	0.560
Techo	78	75	49	112	0.647
Paredes (4)	27	151	78	248	/

Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 1.200 m	Pared izq	24	19	
Trama: 64 x 32 Puntos	Pared inferior	22	20	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

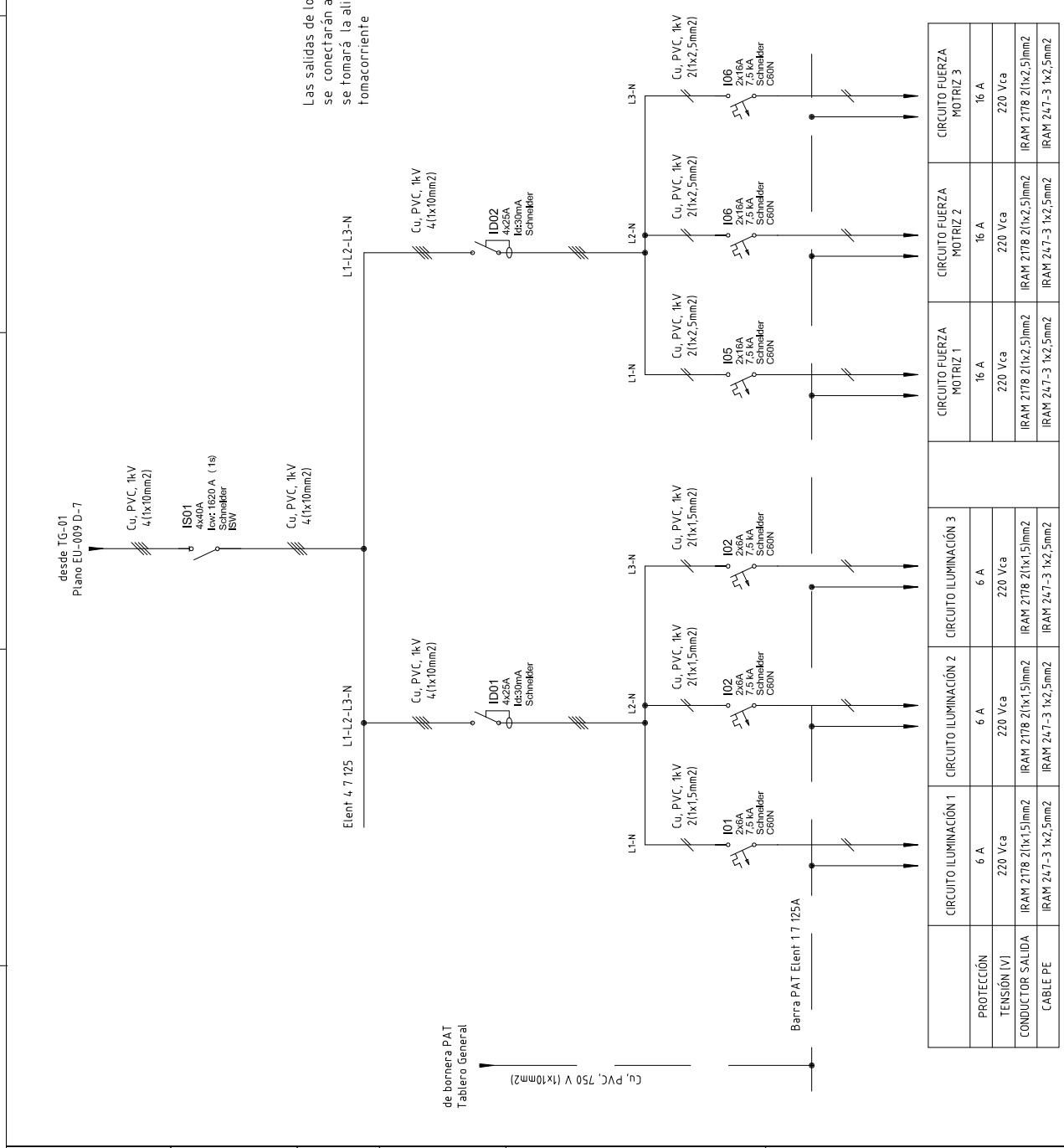
**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	21	PHILIPS TCW060 2xTL-D36W HF (1.000)	4095	6500	72.0
			Total: 85995	Total: 136500	1512.0

Valor de eficiencia energética: 7.56 W/m<sup>2</sup> = 3.33 W/m<sup>2</sup>/100 lx (Base: 200.00 m<sup>2</sup>)

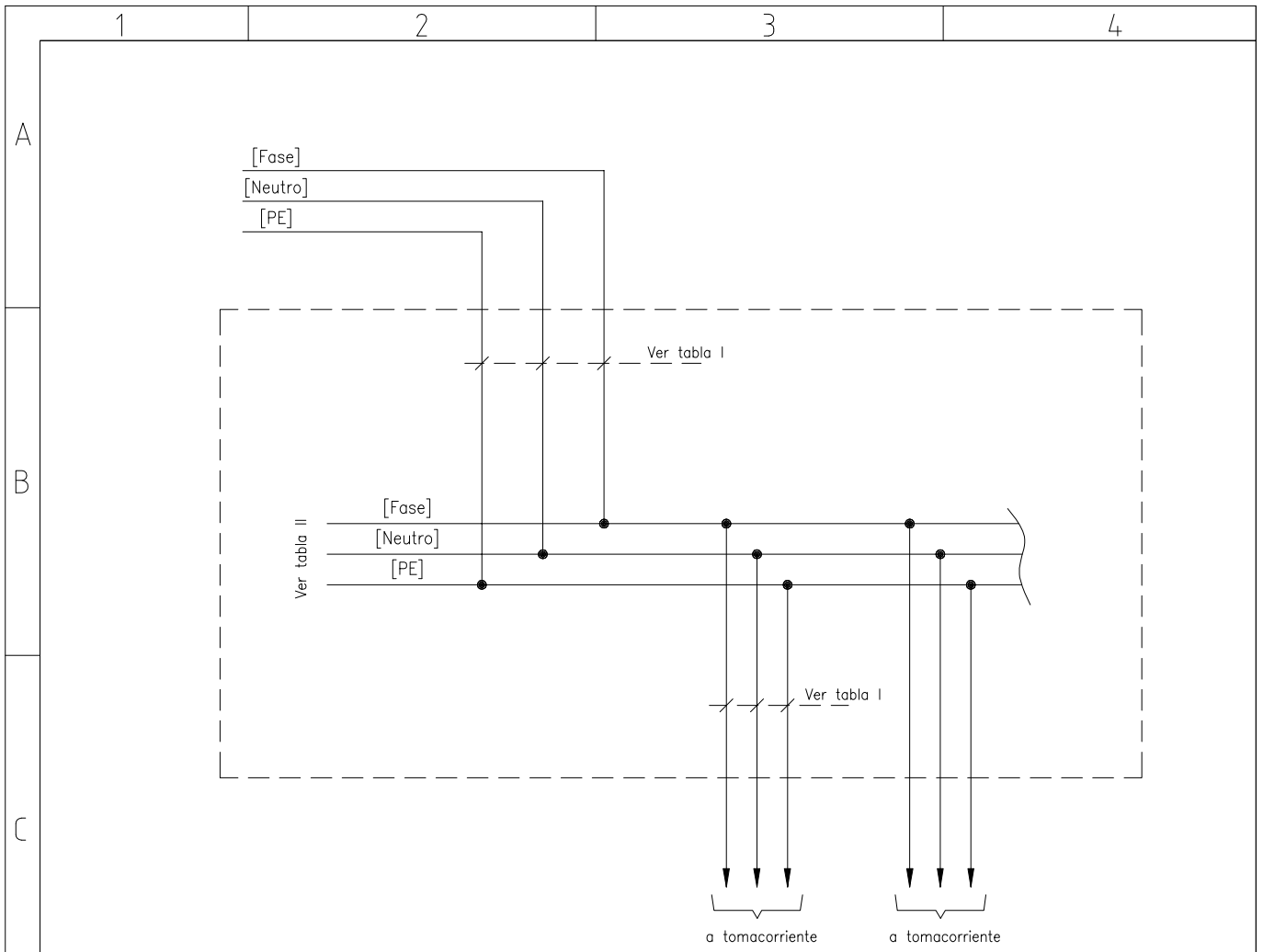


Las salidas de los diferentes interruptores se conectarán a cajas de derivación, de donde se tomará la alimentación para cada tomacorriente



CIRCUITO FUERZA MOTRIZ 3	16 A	220 Vca	IRAM 2178 2(1x2.5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2.5mm <sup>2</sup>
CIRCUITO FUERZA MOTRIZ 2	16 A	220 Vca	IRAM 2178 2(1x2.5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2.5mm <sup>2</sup>
CIRCUITO FUERZA MOTRIZ 1	16 A	220 Vca	IRAM 2178 2(1x2.5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2.5mm <sup>2</sup>
CIRCUITO ILUMINACIÓN 3	6 A	220 Vca	IRAM 2178 2(1x1.5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2.5mm <sup>2</sup>
CIRCUITO ILUMINACIÓN 2	6 A	220 Vca	IRAM 2178 2(1x1.5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2.5mm <sup>2</sup>
CIRCUITO ILUMINACIÓN 1	6 A	220 Vca	IRAM 2178 2(1x1.5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2.5mm <sup>2</sup>
PROTECCIÓN	6 A	220 Vca		
TENSIÓN [V]				
CONDUCTOR SALIDA				
CABLE PE				

Planos relacionados: EF-017 C-017-1 C-017-2 C-017-3 MD-017-1 MD-017-2 MD-017-3	Proyectó:	07/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	07/02/18	Gonzalez		
	Revisó:	07/02/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	S/E	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
ESQUEMA UNIFILAR TS-09 (POST VENTA)					
Formato	A4				
F	Revisión:				B
	N° plano				EU-017



**TABLA I – SECCIÓN CONDUCTOR ENTRADA Y SALIDA CAJA DERIVACIÓN**

CIRCUITO	SECCIÓN (mm <sup>2</sup> )
Iluminación 1	1,5
Iluminación 2	1,5
Iluminación 3	1,5
Fuerza Motriz 1	2,5
Fuerza Motriz 2	2,5
Fuerza Motriz 3	2,5

**TABLA II – DISTRIBUIDOR DE ENERGÍA**

CIRCUITO	Marca / Modelo
Iluminación 1	Elent 4 7 125
Iluminación 2	Elent 4 7 125
Iluminación 3	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 1	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 2	Elent 4 7 125
Fuerza Motriz 3	Elent 4 7 125

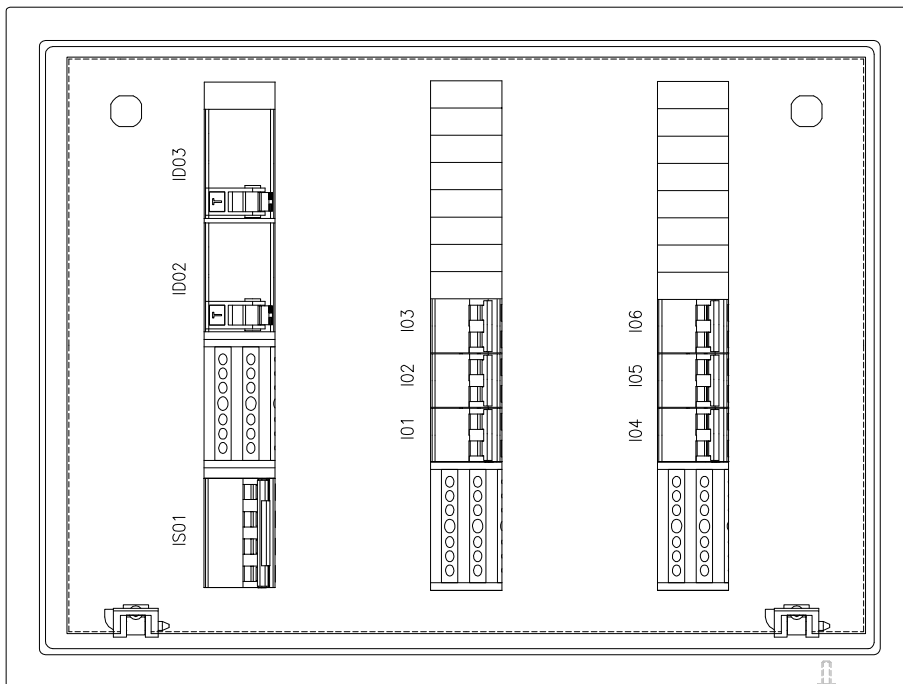
**TABLA III – CAJAS de DERIVACIÓN**

LETRA CAJA DERIVACIÓN (ver plano C-017-2)	CIRCUITOS
A	Iluminación 1
B	Fuerza Motriz 1
C	Iluminación 2
D	Fuerza Motriz 2
E	Iluminación 3
F	Fuerza Motriz 3

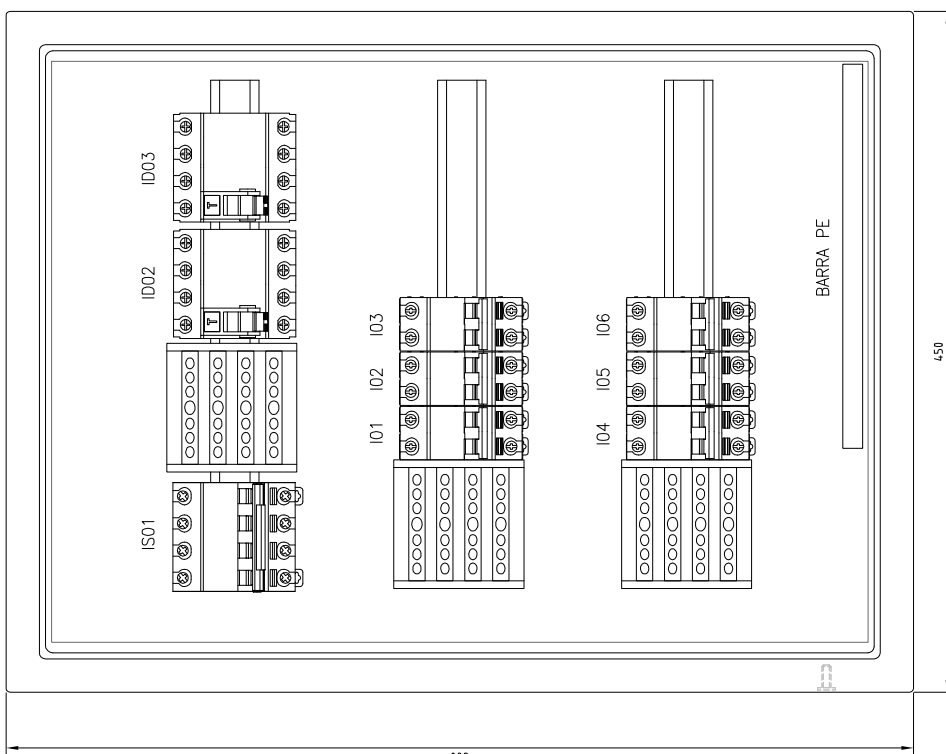
E	Planos relacionados: EU-017 C-017-1 C-017-2 C-017-3 MD-017-1 MD-017-2 MD-017-3	Proyectó:	07/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN		
		Dibujó:	07/02/18	Gonzalez				
		Revisó:	07/02/18	Gonzalez				
		Aprobó:						
F	Escala <b>3/8E</b>	Denominación			<p>ESQUEMA FUNCIONAL CAJAS DERIVACIÓN POST VENTA</p>	<p>Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL</p>		
							Revisión:	B
							N° plano	EF-017



**VISTA CONTRAFRENTE**



**VISTA INTERIOR**



NOTA:  
 - El gabinete es de la marca Genrod, serie 9000. Código: 09 9157  
 - Se instala un ontrafrente abisagrado calado. Código: 09 9889C  
 - Profundidad tablero: 150 mm

Planos relacionados:  EU-017 EF-017 C-017-1 C-017-2 C-017-3 MD-017-2 MD-017-3	Proyectó:	07/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCFyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
	Dibujó:	07/02/18	Gonzalez					
	Revisó:	07/02/18	Gonzalez					
	Aprobó:							
	Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL			
	1:5	TOPOGRÁFICO TS-09 (POST VENTA)						
					Revisión:			B
	Formato				N° plano			MD-017-1
	A4				Pág.	1/1		

1

2

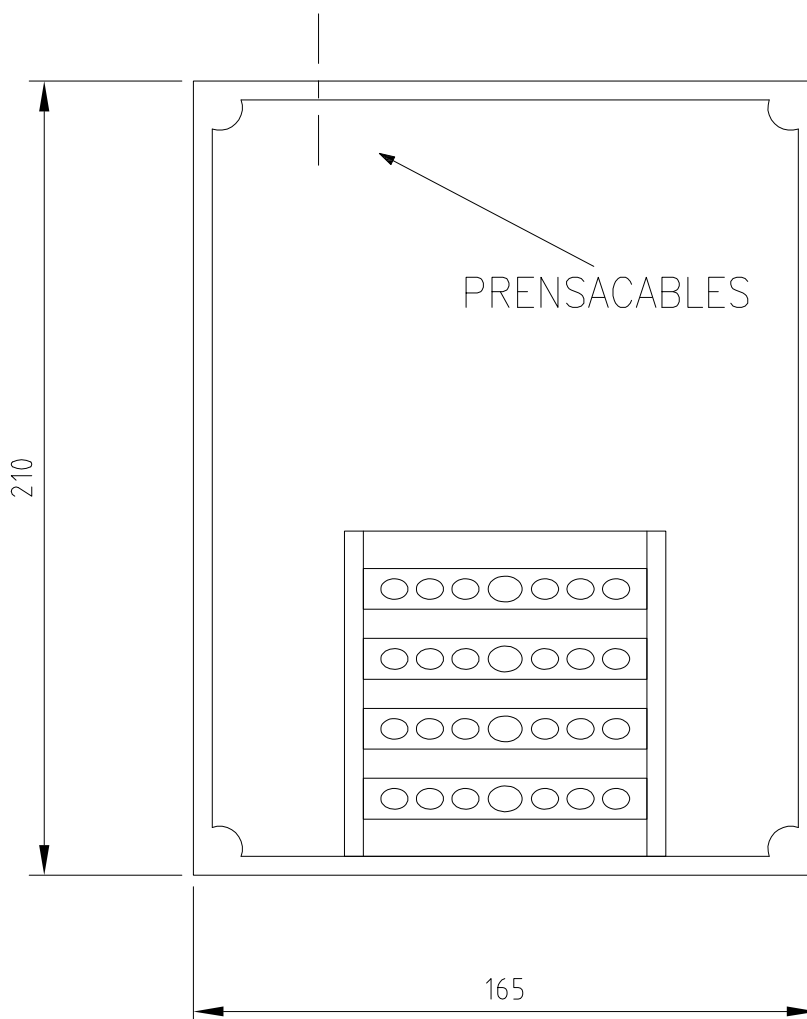
3

4

A

**VISTA INTERIOR CAJAS DERIVACIÓN**

B



C

D

Caja:

Marca: Genrod

Modelo: 06-162106G

Profundidad: 65 mm

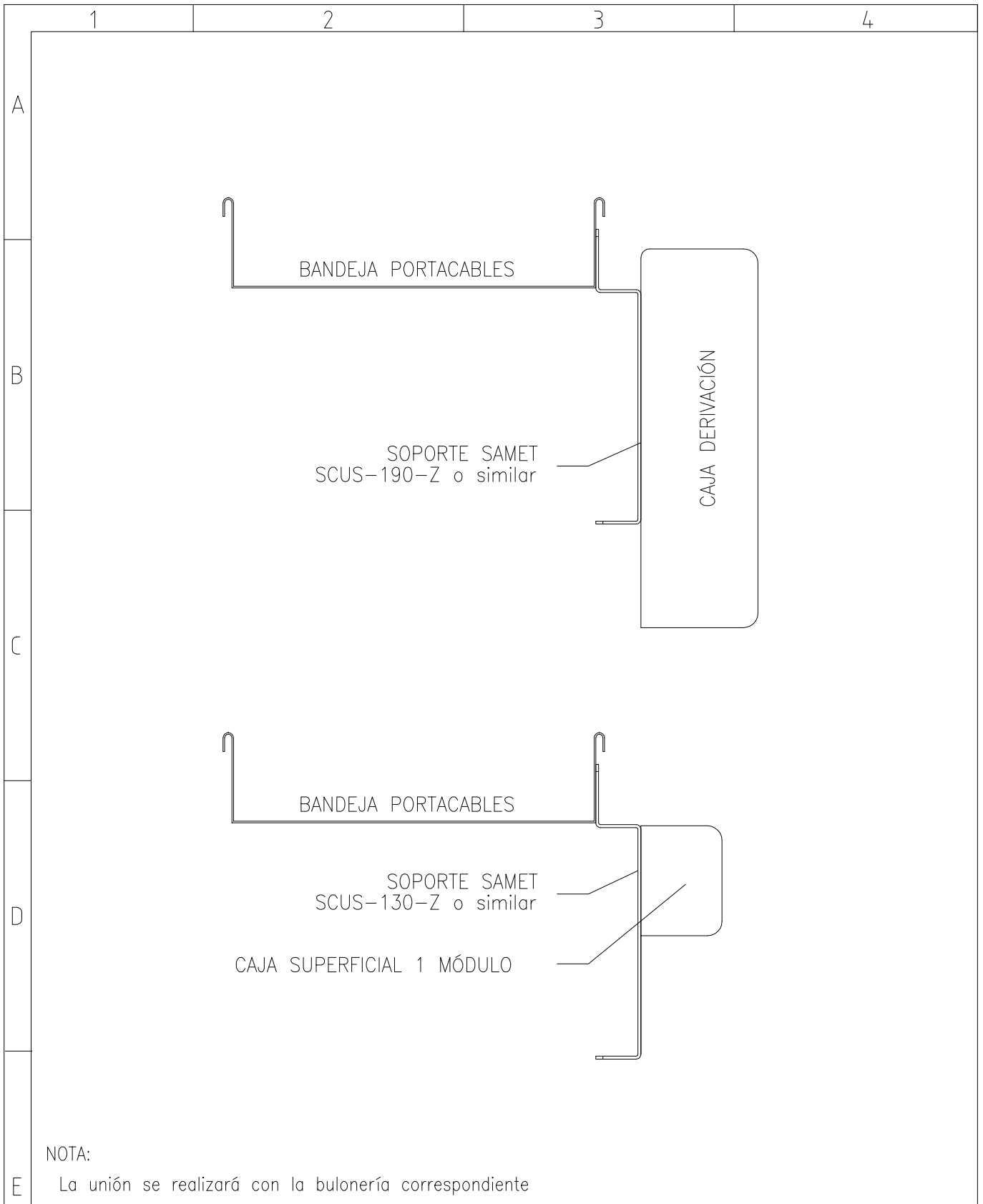
**NOTA:**

E

El ingreso a las cajas de derivación se realizará mediante prensacables correspondientes

F

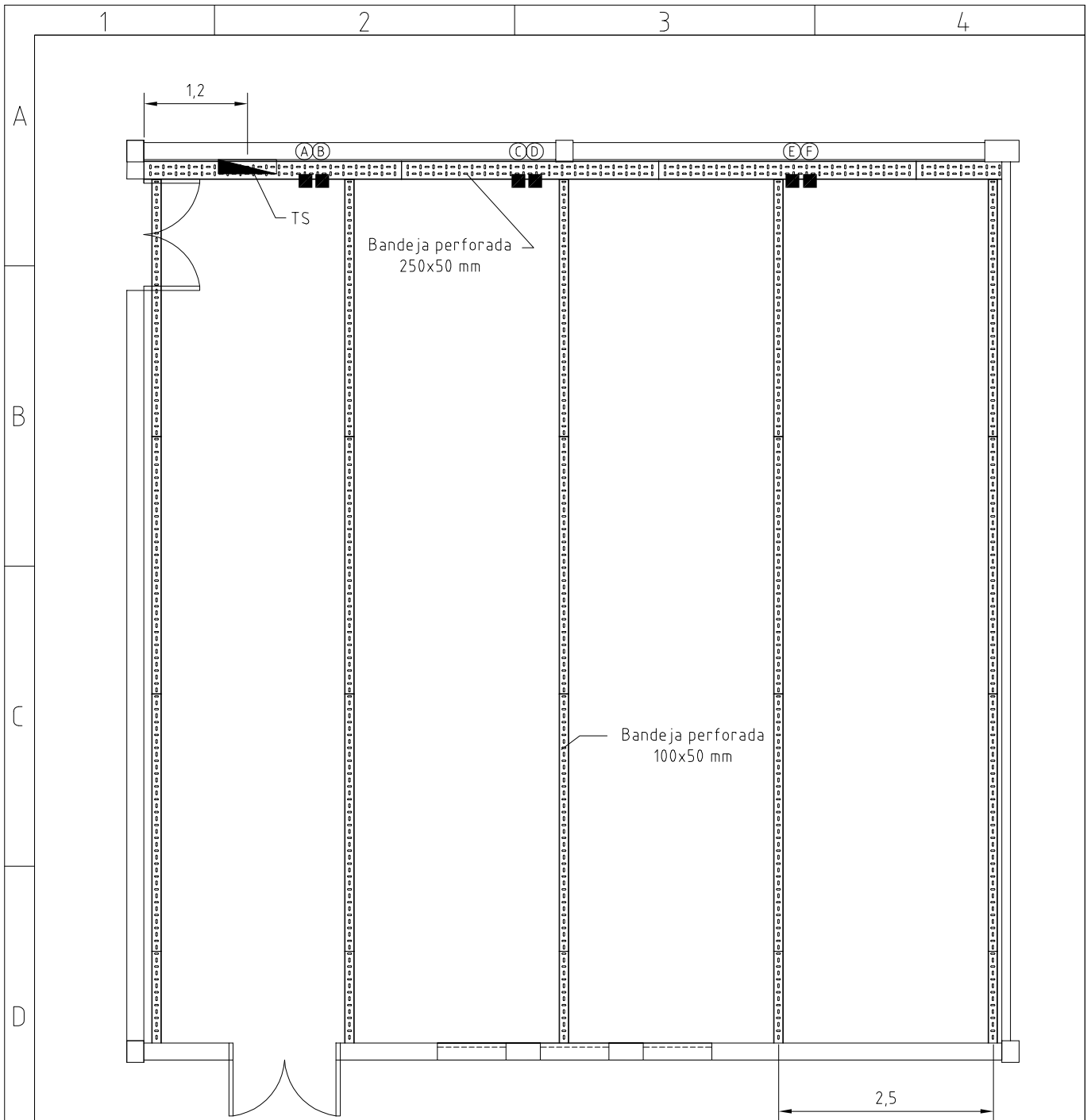
Planos relacionados:  EU-017 EF-017 C-017-1 C-017-2 C-017-3 MD-017-1 MD-017-3	Proyectó:	08/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	08/02/18	Gonzalez			
	Revisó:	08/02/18	Gonzalez			
	Aprobó:					
	Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
	1:2	VISTA CAJA DERIVACIÓN POST VENTA				
	Formato				Revisión:	
	A4				B	
					N° plano	Pág.
					MD-017-2	1/1



NOTA:

La unión se realizará con la bulonería correspondiente

E	Planos relacionados: EU-017 EF-017 C-017-1 C-017-2 C-017-3 MD-017-1 MD-017-2	Proyectó:	08/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN	
		Dibujó:	08/02/18	Gonzalez			
		Revisó:	08/02/18	Gonzalez			
		Aprobó:					
F		Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
		1:3	DETALLES INSTALACIÓN CAJAS DE DERIVACIÓN y TOMACORRIENTES				
						Revisión: B	
		Formato A4				N° plano MD-017-3	Pág. 1/1



NOTA

Altura bandejas portacables: 4 m

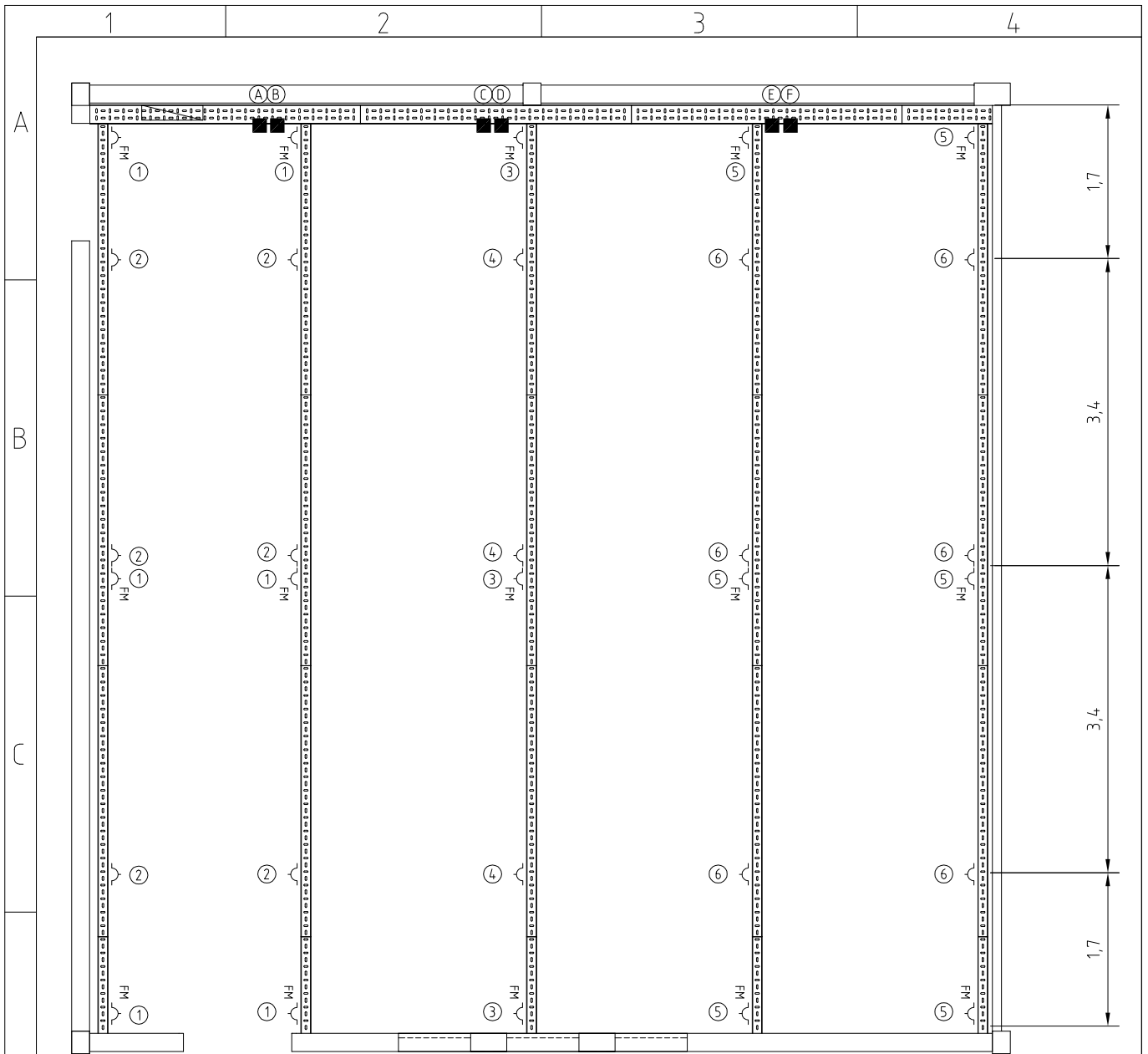
Altura cara inferior tablero: 1,2 m

Referencias



Tablero

Planos relacionados:  EU-017 EF-017 C-017-2 C-017-3 MD-017-1 MD-017-2 MD-017-3	Proyectó:	08/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN	
	Dibujó:	08/02/18	Gonzalez			
	Revisó:	08/02/18	Gonzalez			
	Aprobó:					
	Escala  1:60	Denominación  UBICACIÓN CANALIZACIONES POST VENTA			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
					Revisión:  B	
	Formato A4				N° plano C-017	Pág. 1/1



CIRCUITOS CAJAS DERIVACIÓN	
LETRA	CIRCUITOS
A	ILUMINACIÓN 1
B	FUERZA MOTRIZ 1
C	ILUMINACIÓN 2
D	FUERZA MOTRIZ 2
E	ILUMINACIÓN 3
F	FUERZA MOTRIZ 3

TOMACORRIENTES		
N°	CANTIDAD	CIRCUITO
1	6	FUERZA MOTRIZ 1
2	6	ILUMINACIÓN 1
3	3	FUERZA MOTRIZ 2
4	3	ILUMINACIÓN 2
5	6	FUERZA MOTRIZ 3
6	6	ILUMINACIÓN 3

Referencias



Tomacorriente iluminación



Tomacorriente fuerza motriz



Caja derivación



Tablero



Planos relacionados:

EU-017  
EF-017  
C-017-1  
C-017-3  
MD-017-1  
MD-017-2  
MD-017-3

Proyectó:	08/02/18	Gonzalez
Dibujó:	08/02/18	Gonzalez
Revisó:	08/02/18	Gonzalez
Aprobó:		

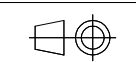
ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
FCEfYn - UNC

PROYECTO TABLEROS  
E INSTALACIÓN

Escala  
1:60

Denominación  
**UBICACIÓN CAJAS DERIVACIÓN  
Y TOMACORRIENTES  
POST VENTA**

Proyecto Integrador  
Leistung Ingeniería SRL



Revisión:  
B

Formato  
A4

N° plano  
C-017-2

Pág.  
1/1

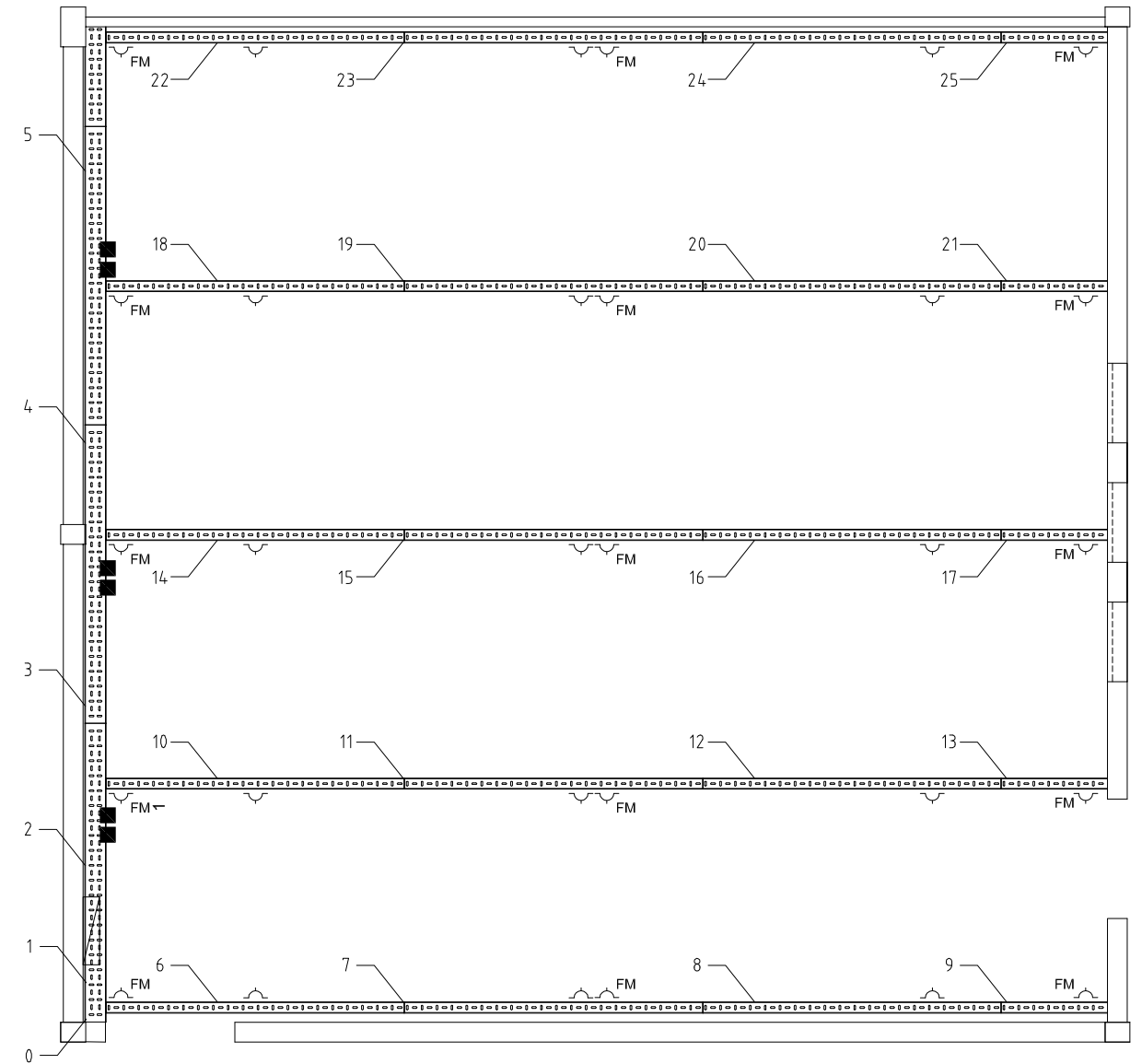
REFERENCIAS:

TCFM(1): Tomacorriente(s) fuerza motriz circuito (1)  
 TCIL(2): Tomacorriente(s) iluminación circuito (2)

CONDUCTORES





- 0 - PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x10mm2) + PVC, 750 V, (1x10mm2) a TS-09  
 PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, (1x16mm2) a TS-10
- 1- PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x10mm2) + PVC, 750 V, (1x10mm2) a TS-09  
 PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, (1x16mm2) a TS-10  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 2- PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, (1x16mm2) a TS-10  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN A  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN B  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN C  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN D  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN E  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN F  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 3- PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, (1x16mm2) a TS-10  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN C  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN D  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN E  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN F
- 4- PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, (1x16mm2) a TS-10  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN E  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN F
- 5- PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, (1x16mm2) a TS-10  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x1,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN E  
 PVC, 1 kV, Cu, 2x(1x2,5mm2) + PVC, 750 V, (1x2,5mm2) a CAJA DERIVACIÓN F  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 6- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 7- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 2 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2

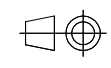
- 8- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 1 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 9- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1
- 10- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 11- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 2 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 12- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1  
 PVC, 1 kV, Cu, 1 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 2
- 13- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 1
- 14- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 3  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 4
- 15- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 3  
 PVC, 1 kV, Cu, 2 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 4
- 16- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 3  
 PVC, 1 kV, Cu, 1 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 4
- 17- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 3
- 18- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 19- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 2 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 20- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 1 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 21- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5
- 22- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 3 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 23- PVC, 1 kV, Cu, 2 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 2 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 24- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5  
 PVC, 1 kV, Cu, 1 [1x(1x1,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TIL 6
- 25- PVC, 1 kV, Cu, 1 [2x(1x2,5mm2) + PVC,750 V, (1x2,5mm2)] a TFM 5



NOTA: Por numeración circuitos tomacorrientes ver plano C-016-2

Referencias

-  Tomacorriente iluminación
-  Tomacorriente fuerza motriz
-  Caja derivación
-  Tablero

Planos relacionados: EF-017 EU-017 C-017-1 C-017-2 MD-017-1 MD-017-2 MD-017-3	Proyectó:	08/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	08/02/18	Gonzalez		
	Revisó:	08/02/18	Gonzalez		
	Aprobó:				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
Escala	Denominación				Revisión:
1:70	INSTALACIÓN CONDUCTORES ÁREA POST VENTA				A
					Nº plano
Formato	C-017-3				Pág.
A3					1/1

**PC-017**

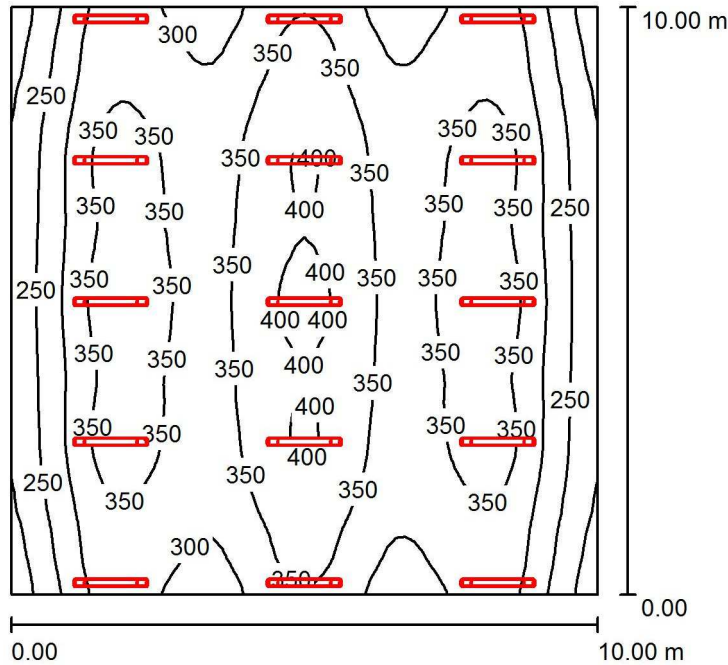
**PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-09**

Fecha: 07/02/2017  
Gonzalez Luciano

CIRCUITO	CARGA		CtoCto	DATOS			I ADMISIBLE			CAIDA DE TENSION			CORTOCIRCUITO			CONDUCTOR
	In(A)	i2t		Cant Cond	Long (m)	Tension (V)	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	$\Delta V(\%)$	Sum $\Delta V(\%)$	Ik máx	S mínima (mm2)	Ik mín		
TG - IS01	32	2E+04	1	45	380	40,0	52,0	76,9	1,27	1,27	1.730	1,23	529	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC		
IS01 - Distribuidor	32	2E+04	1	1	380	40,0	52,0	76,9	0,07	1,33	1.675	1,23	511	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - ID01	32	2E+04	1	1	380	40,0	52,0	76,9	0,07	1,40	1.623	1,23	494	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC		
Distribuidor - ID02	32	2E+04	1	1	380	40,0	52,0	76,9	0,07	1,40	1.623	1,23	494	4(1x10mm2) Cu 1kV PVC		
ID01 - I01	6	2E+04	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	1,46	1.501	1,23	454	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
ID01 - I02	6	2E+04	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	1,46	1.501	1,23	454	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
ID01 - I03	6	2E+04	1	1	220	7,5	16,0	46,9	0,06	1,46	1.501	1,23	454	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
ID02 - I04	16	2E+04	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,50	1.546	1,23	468	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
ID02 - I05	16	2E+04	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,50	1.546	1,23	468	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
ID02 - I06	16	2E+04	1	1	220	20,0	22,0	90,9	0,10	1,50	1.546	1,23	468	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
I01 - Caja Derivación A	6	1E+04	1	4	220	7,5	16,0	46,9	0,25	1,71	1.150	0,87	343	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I02 - Caja Derivación C	6	1E+04	1	7	220	7,5	17,0	44,1	0,43	1,89	977	0,87	289	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I03 - Caja Derivación E	6	1E+04	1	10	220	7,5	18,0	41,7	0,62	2,08	849	0,87	250	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
I04 - Caja Derivación B	16	1E+04	1	4	220	20,0	22,0	90,9	0,40	1,91	1.297	0,87	389	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
I05 - Caja Derivación D	16	1E+04	1	7	220	20,0	22,0	90,9	0,70	2,21	1.157	0,87	345	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
I06 - Caja Derivación F	16	1E+04	1	10	220	20,0	22,0	90,9	1,01	2,51	1.043	0,87	309	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
Caja derivación - Circuito Ilum. 1	6	5E+03	1	13	220	7,5	16,0	46,9	0,80	2,51	649	0,61	190	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
Caja derivación - Circuito Ilum. 2	6	5E+03	1	13	220	7,5	17,0	44,1	0,80	2,70	589	0,61	172	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
Caja derivación - Circuito Ilum. 3	6	5E+03	1	13	220	7,5	18,0	41,7	0,80	2,88	540	0,61	158	2(1x1,5mm2) Cu 1kV PVC		
Caja derivación - Circuito FM 1	16	1E+04	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,31	3,21	847	0,87	250	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
Caja derivación - Circuito FM 2	16	1E+04	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,31	3,52	784	0,87	231	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		
Caja derivación - Circuito FM 3	16	1E+04	1	13	220	20,0	22,0	90,9	1,31	3,82	730	0,87	214	2(1x2,5mm2) Cu 1kV PVC		

Proyecto elaborado por  
Teléfono  
Fax  
e-Mail

**Post Venta Iluminación General / Resumen**



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:129

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	325	174	414	0.534
Suelo	27	283	169	346	0.598
Techo	78	90	63	105	0.703
Paredes (4)	27	224	88	2760	/

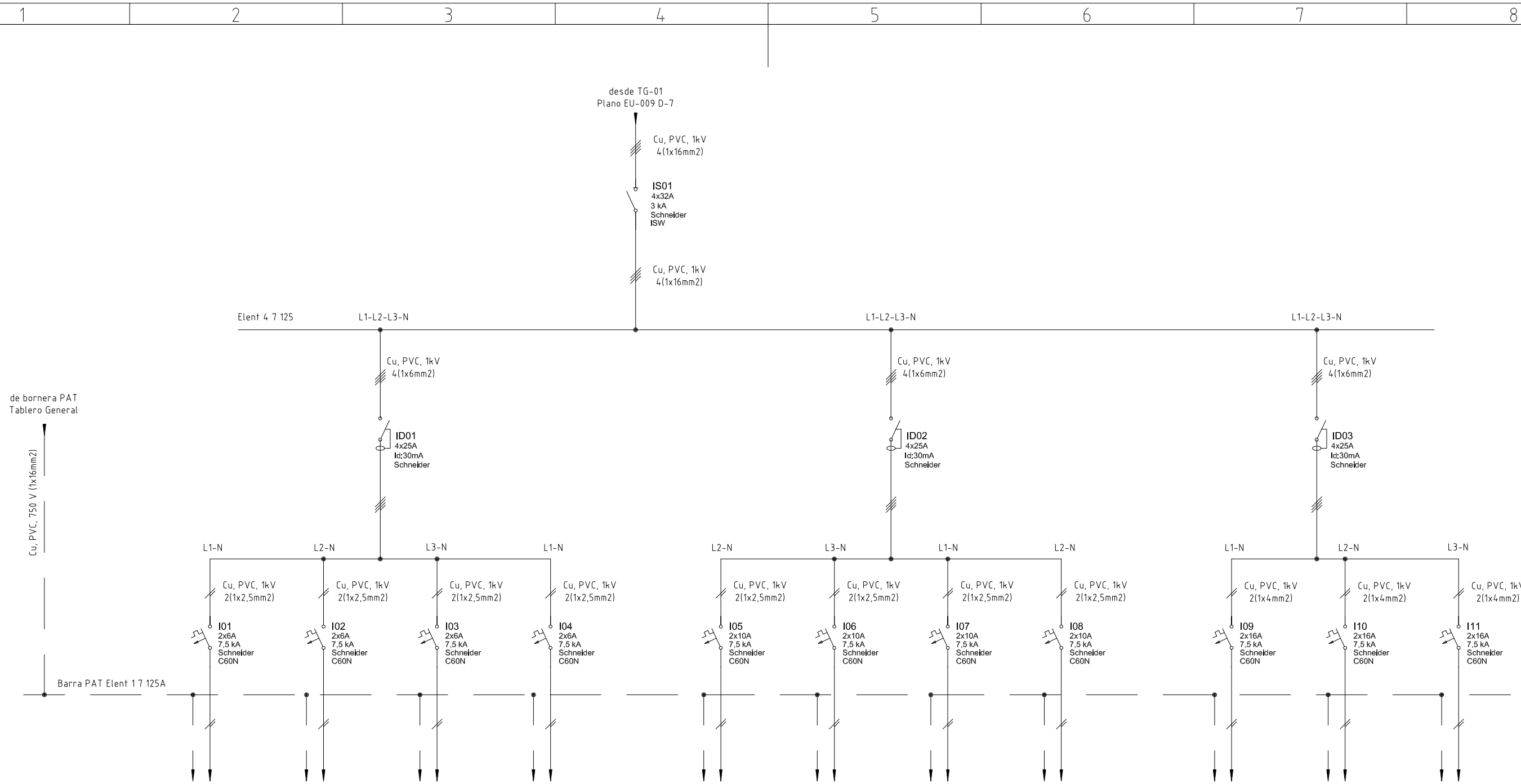
Plano útil:	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura: 0.900 m	Pared izq	25	20	
Trama: 64 x 64 Puntos	Pared inferior	25	20	
Zona marginal: 0.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

**Lista de piezas - Luminarias**

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	$\Phi$ (Luminaria) [lm]	$\Phi$ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS TCW060 2xTL-D36W HF (1.000)	4095	6500	72.0
			Total: 61425	Total: 97500	1080.0

Valor de eficiencia energética:  $10.80 \text{ W/m}^2 = 3.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$  (Base:  $100.00 \text{ m}^2$ )



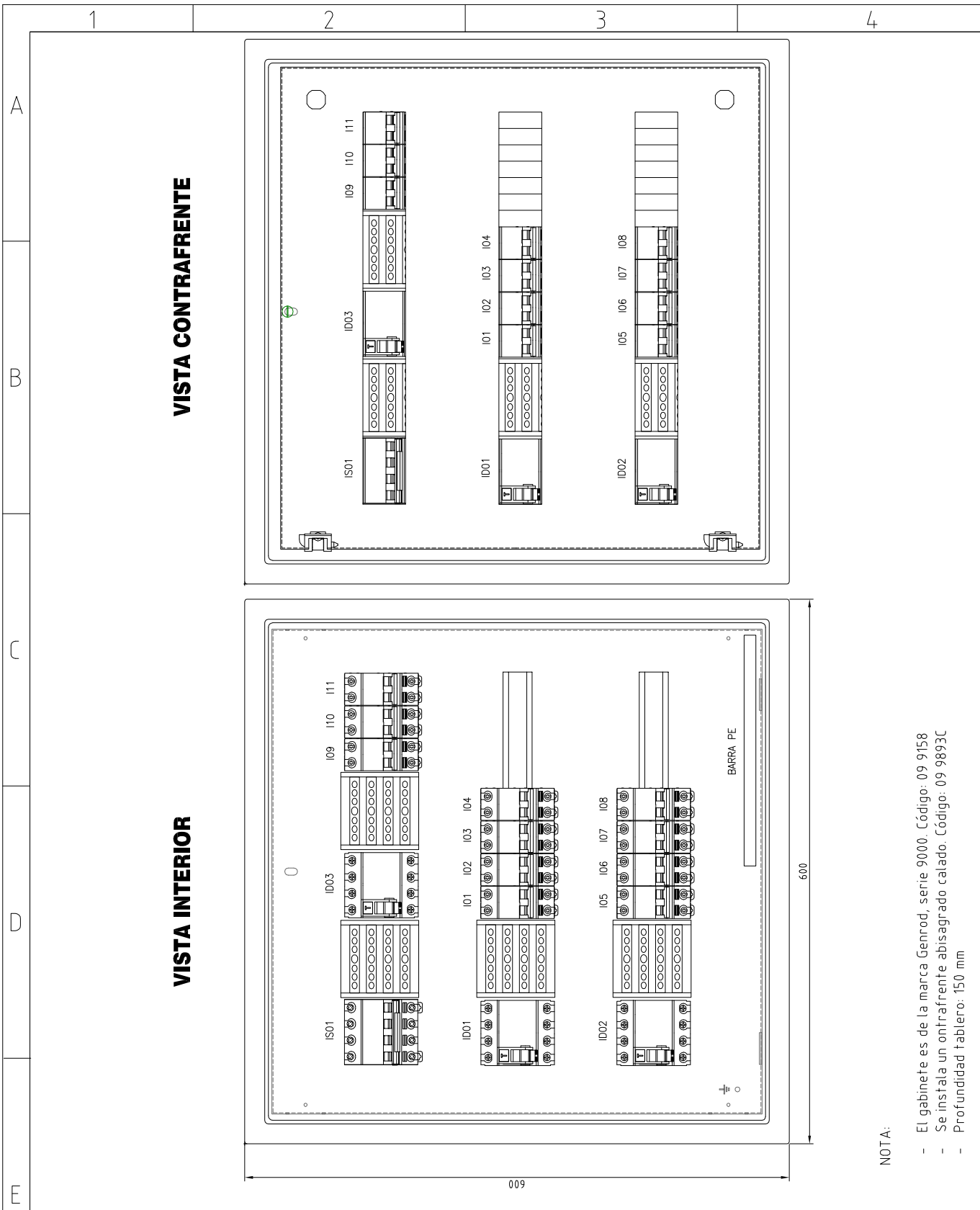


	IUG 1	IUG 2	IUG 3	IUG 4	TUG 1	TUG 2	TUG 3	TUG 4	TUE 1	TUE 2	TUE 3
PROTECCIÓN	6 A	6 A	6 A	6 A	10 A	10 A	10 A	10 A	20 A	20 A	20 A
TENSIÓN [V]	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca	220 Vca
CONDUCTOR SALIDA	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x2,5)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x4)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x4)mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 2(1x4)mm <sup>2</sup>
CABLE PE	IRAM 247-3 1x2,5mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2,5mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2,5mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x2,5mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>	IRAM 247-3 1x4mm <sup>2</sup>

**SIMBOLOGIA:**

- INTERRUPTOR CON PROTEC. TERMOMAGNETICA
- INTERRUPTOR DIFERENCIAL
- P.A.T.
- INTERRUPTOR SECCIONADOR

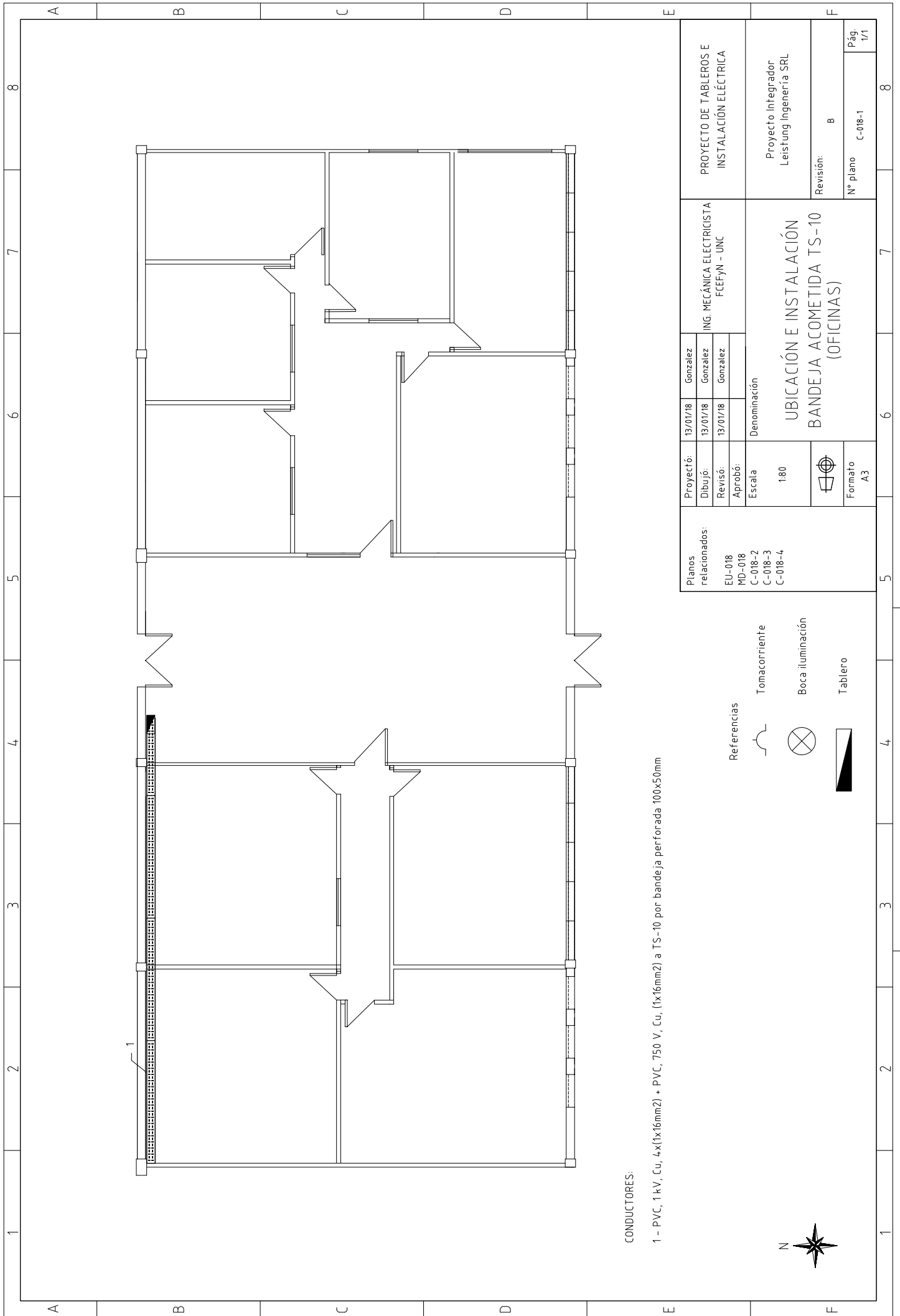
Planos relacionados: MD-018 C-018-1 C-018-2 C-018-3 C-018-4	Proyectó:	13/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	13/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	13/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
S/E	ESQUEMA UNIFILAR TS-10 (OFICINAS)				
Formato A3					
				Revisión:	B
				Nº plano	EU-018
				Pág.	1/1



NOTA:

- El gabinete es de la marca Genrod, serie 9000. Código: 09 9158
- Se instala un ontrafrente abisagrado calado. Código: 09 9893C
- Profundidad tablero: 150 mm

E	Planos relacionados: EU-018 C-018-1 C-018-2 C-018-3 C-018-4	Proyectó:	13/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEFyN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
		Dibujó:	13/01/18	Gonzalez		
		Revisó:	13/01/18	Gonzalez		
		Aprobó:				
F		Escala	Denominación			Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
		1:4	TOPOGRÁFICO TS-10 (OFICINAS)			
		Formato				
A4				B		
					N° plano	Pág.
					MD-018	1/1



**CONDUCTORES:**

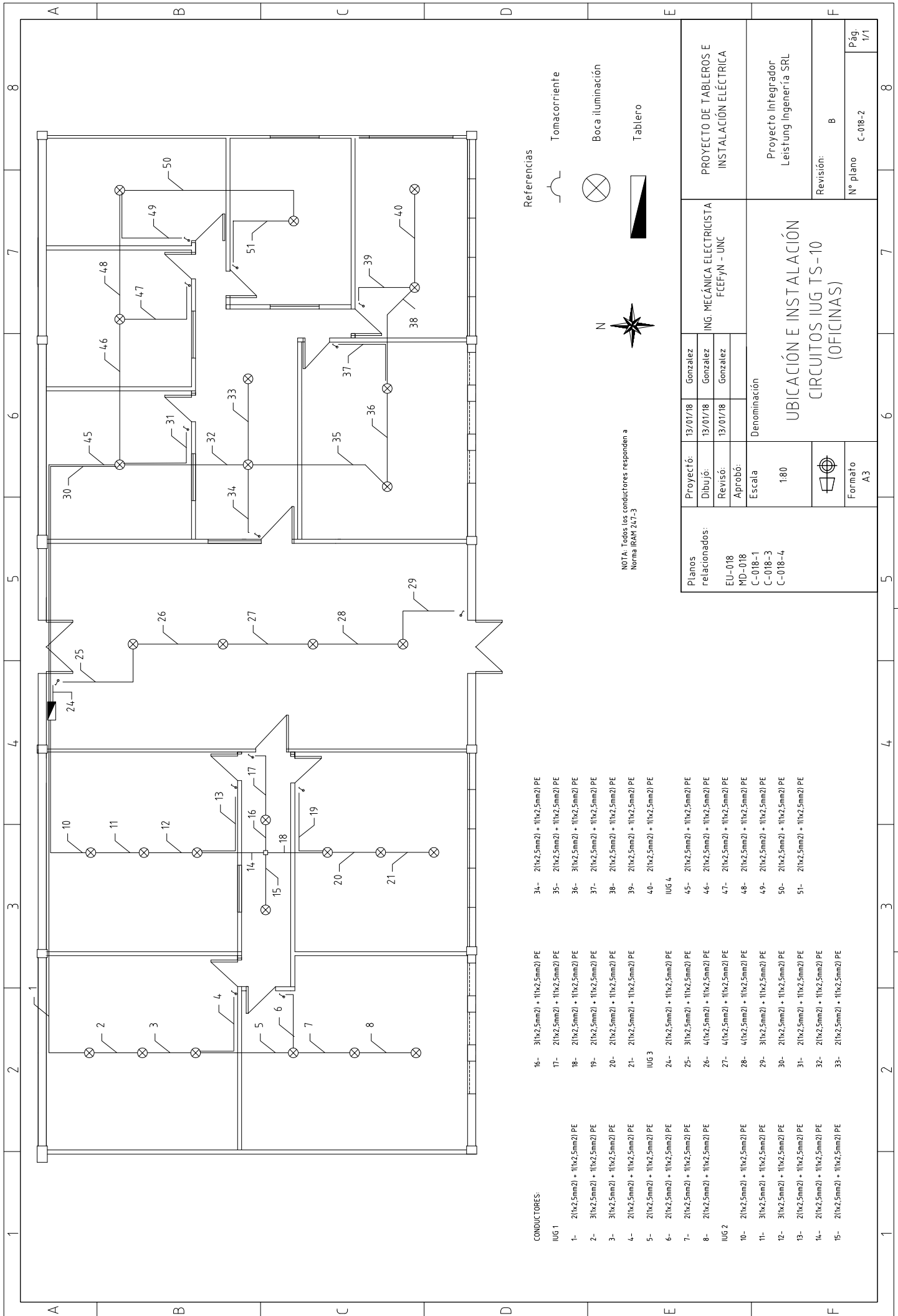
1 - PVC, 1 kV, Cu, 4x(1x16mm2) + PVC, 750 V, Cu, (1x16mm2) a TS-10 por bandeja perforada 100x50mm



**Referencias**

- Tomacorriente
- Boca iluminación
- Tablero

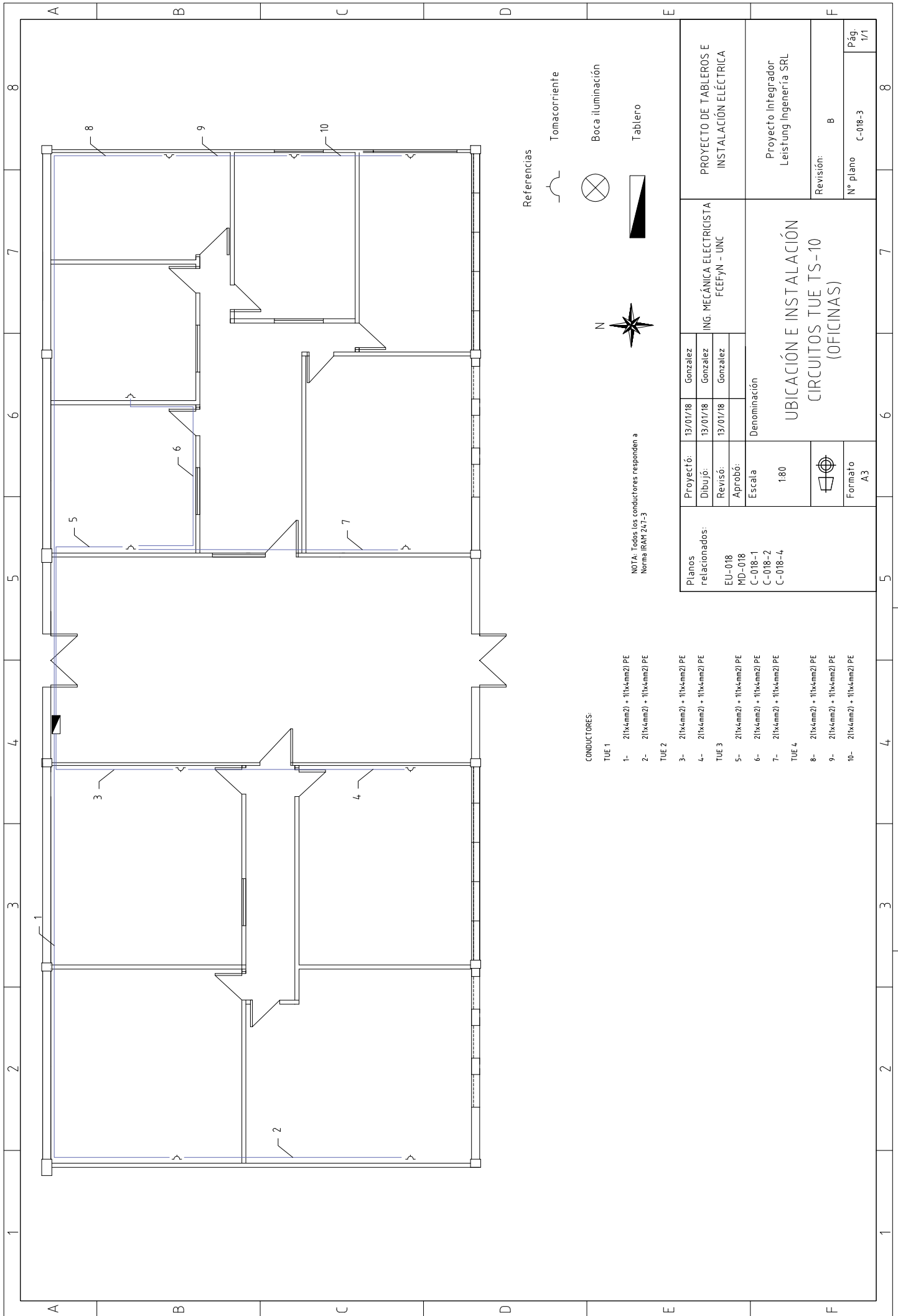
Planos relacionados: EU-018 MD-018 C-018-2 C-018-3 C-018-4	Proyecto:	13/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEFYN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	13/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	13/01/18	Gonzalez		
Aprobó:		Denominación		Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
Escala		1:80		Revisión: N° plano C-018-1	
Formato A3		UBICACIÓN E INSTALACIÓN BANDEJA ACOMETIDA TS-10 (OFICINAS)		Pág. 1/1	



- CONDUCTORES:**
- IUG 1 16- 3(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 17- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 18- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 19- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 20- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 21- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - IUG 3 24- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 25- 3(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 26- 4(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 27- 4(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 28- 4(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 29- 3(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 30- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 31- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 32- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 33- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 34- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 35- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 36- 3(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 37- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 38- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 39- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 40- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - IUG 4 45- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 46- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 47- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 48- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 49- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 50- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE
  - 51- 2(1x2,5mm<sup>2</sup>) + 1(1x2,5mm<sup>2</sup>) PE

NOTA: Todos los conductores responden a Norma IIRAM 247-3

Planos relacionados: EU-018 MD-018 C-018-1 C-018-3 C-018-4	Proyecto:	13/01/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCFEYN - UNC	PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
	Dibujó:	13/01/18	Gonzalez		
	Revisó:	13/01/18	Gonzalez		
	Aprobó:	Denominación		UBICACIÓN E INSTALACIÓN CIRCUITOS IUG TS-10 (OFICINAS)	Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
	Escala	1:80			
	Formato	A3			
	Revisión:	B		N° plano	C-018-2
				Pág.	1/1



**CONDUCTORES**

**TUE 1**

- 1- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE
- 2- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE

**TUE 2**

- 3- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE
- 4- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE

**TUE 3**

- 5- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE
- 6- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE

**TUE 4**

- 7- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE
- 8- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE
- 9- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE
- 10- 2(1x4mm<sup>2</sup>) + 1(1x4mm<sup>2</sup>) PE

NOTA: Todos los conductores responden a Norma IRAM 247-3

**Planos relacionados:**

- EU-018
- MD-018
- C-018-1
- C-018-2
- C-018-4

Proyecto: 13/01/18  
 Dibujo: 13/01/18  
 Revisó: 13/01/18  
 Aprobó:

Gonzalez  
 Gonzalez  
 Gonzalez

Denominación

ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
 FCEEYN - UNC

PROYECTO DE TABLEROS E  
 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Proyecto Integrador  
 Leistung Ingeniería SRL

Revisión: B

Nº plano C-018-3

Pág. 1/1

**UBICACIÓN E INSTALACIÓN  
 CIRCUITOS TUE TS-10  
 (OFICINAS)**

Formato A3

Escala 1:80

Denominación

ING. MECÁNICA ELECTRICISTA  
 FCEEYN - UNC

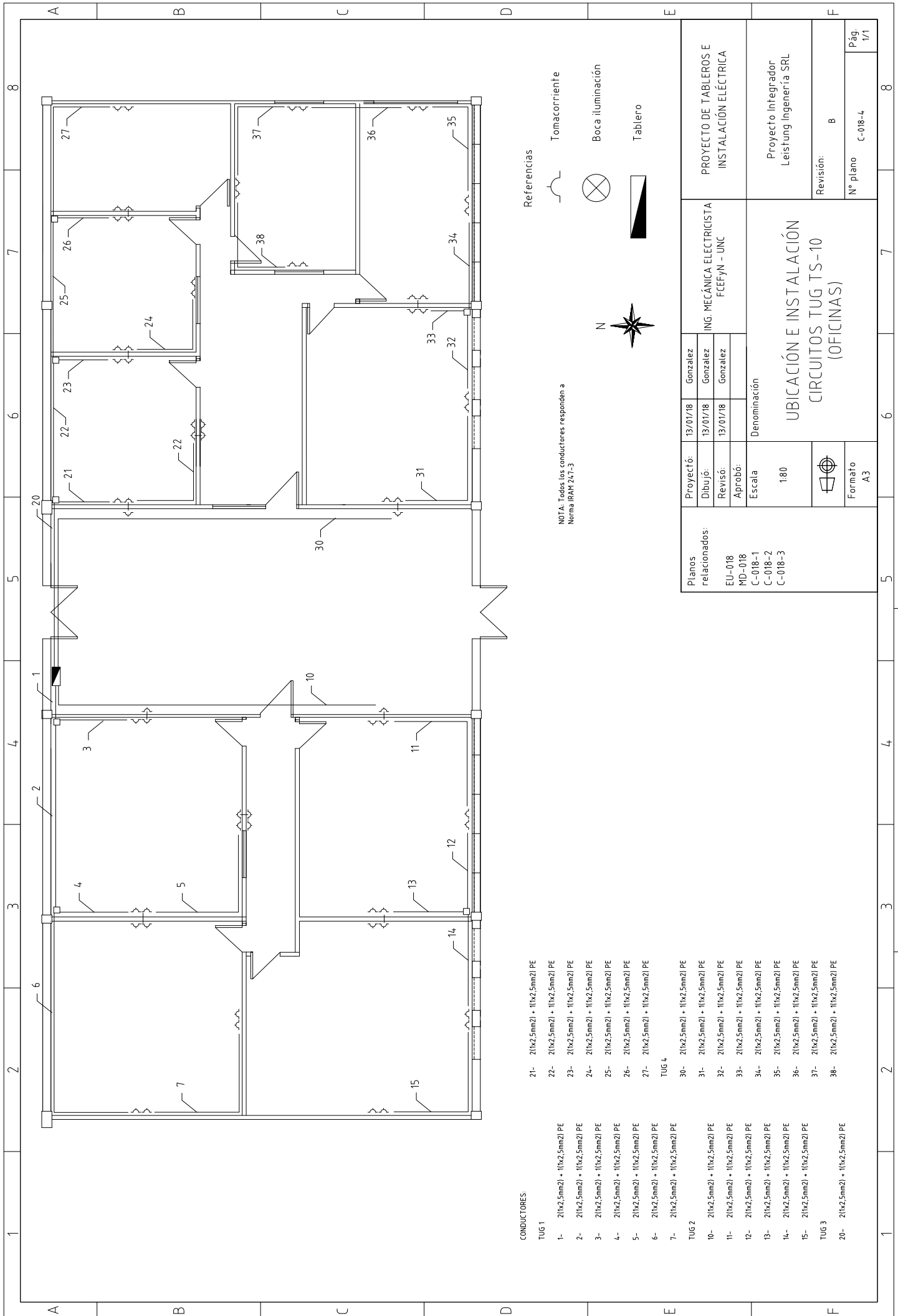
PROYECTO DE TABLEROS E  
 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Proyecto Integrador  
 Leistung Ingeniería SRL

Revisión: B

Nº plano C-018-3

Pág. 1/1



**CONDUCTORES:**

- TUG 1
- 1- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 2- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 3- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 4- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 5- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 6- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 7- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- TUG 2
- 10- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 11- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 12- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 13- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 14- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 15- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- TUG 3
- 20- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 21- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 22- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 23- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 24- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 25- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 26- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 27- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- TUG 4
- 30- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 31- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 32- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 33- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 34- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 35- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 36- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 37- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE
- 38- 2(1x2,5mm2) + 1(1x2,5mm2) PE

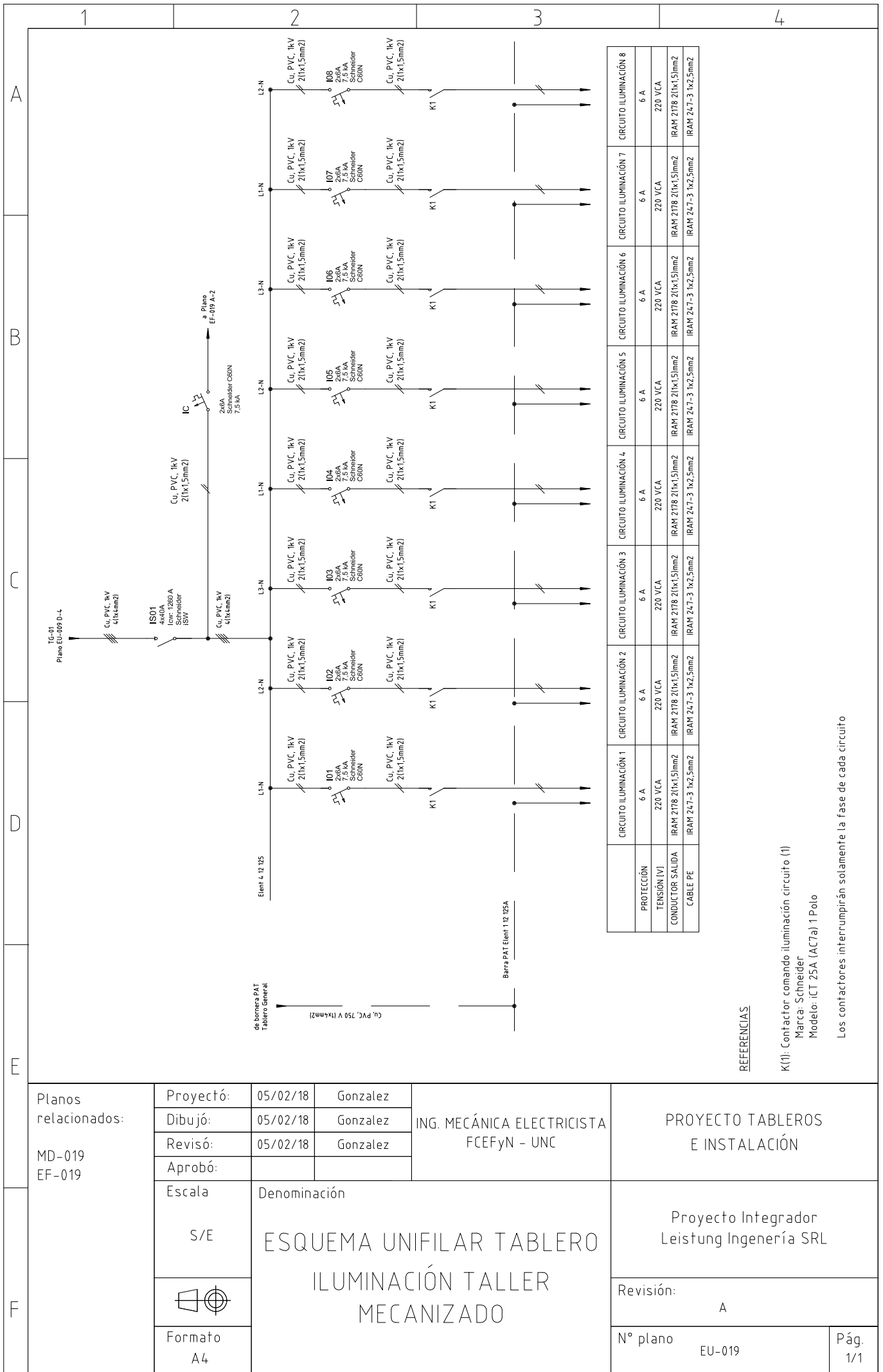
<b>Planos relacionados:</b> EU-018 MD-018 C-018-1 C-018-2 C-018-3	Proyecto:	13/01/18	Gonzalez	<b>PROYECTO DE TABLEROS E INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>
	Dibujo:	13/01/18	Gonzalez	
	Revisó:	13/01/18	Gonzalez	
<b>Denominación</b> Escala 1:80				<b>ING. MECÁNICA ELECTRICISTA</b> FCEFYN - UNC
<b>UBICACIÓN E INSTALACIÓN</b> <b>CIRCUITOS TUG TS-10</b> <b>(OFICINAS)</b>				
				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
Formato A3				Revisión: B
				N° plano C-018-4
				Pág. 1/1

PC-018

PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TS-10

Fecha: 13/01/2018  
Gonzalez Luciano

CIRCUITO	CARGA		CtoCto	DATOS			I ADMISIBLE		CAIDA DE TENSIÓN			CORTOCIRCUITO		CONDUCTOR
	In(A)	iZt		Cant Cond	Long (m)	Tension (V)	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	ΔV(%)	Sum ΔV(%)	Ik máx	S mínima (mm <sup>2</sup> )	
TG - IS01	40	1E+04	1	70	380	50,0	71,0	70,4	1,58	1,58	1.740	1	535	4(1x16mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
IS01 - Distribuidor	40	1E+04	1	1	380	50,0	71,0	70,4	0,02	1,60	1.726	1	530	4(1x16mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID01	25	1E+04	1	1	380	31,3	39,0	80,1	0,04	1,64	1.689	1	518	4(1x6mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID02	25	1E+04	1	1	380	31,3	39,0	80,1	0,04	1,64	1.689	1	518	4(1x6mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID03	25	1E+04	1	1	380	31,3	39,0	80,1	0,04	1,64	1.689	1	518	4(1x6mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
Distribuidor - ID04	25	1E+04	1	1	380	31,3	39,0	80,1	0,04	1,64	1.689	1	518	4(1x6mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID01 - I01	6	1E+04	1	1	220	7,5	22,0	34,1	0,04	1,67	1.606	1	490	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID01 - I02	6	1E+04	1	1	220	7,5	22,0	34,1	0,04	1,67	1.606	1	490	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID01 - I03	6	1E+04	1	1	220	7,5	22,0	34,1	0,04	1,67	1.606	1	490	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID01 - I04	6	1E+04	1	1	220	7,5	22,0	34,1	0,04	1,67	1.606	1	490	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID02 - I05	16	1E+04	1	1	220	20,0	30,0	66,7	0,06	1,70	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID02 - I06	16	1E+04	1	1	220	20,0	30,0	66,7	0,06	1,70	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID02 - I07	16	1E+04	1	1	220	20,0	30,0	66,7	0,06	1,70	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID02 - I08	16	1E+04	1	1	220	20,0	30,0	66,7	0,06	1,70	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID03 - I09	20	1E+04	1	1	220	25,0	30,0	83,3	0,08	1,72	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID03 - I10	20	1E+04	1	1	220	25,0	30,0	83,3	0,08	1,72	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
ID03 - I11	20	1E+04	1	1	220	25,0	30,0	83,3	0,08	1,72	1.638	1	501	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I01 - IUG 1	6	1E+04	1	35	220	7,5	21,0	35,7	1,34	3,01	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I02 - IUG 2	6	1E+04	1	35	220	7,5	21,0	35,7	1,34	3,01	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I03 - IUG 3	6	1E+04	1	35	220	7,5	21,0	35,7	1,34	3,01	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I04 - IUG 4	6	1E+04	1	35	220	7,5	21,0	35,7	1,34	3,01	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I05 - TUG 1	10	1E+04	1	35	220	12,5	21,0	59,5	2,23	3,92	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I06 - TUG 2	10	1E+04	1	35	220	12,5	21,0	59,5	2,23	3,92	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I07 - TUG 3	10	1E+04	1	35	220	12,5	21,0	59,5	2,23	3,92	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I08 - TUG 4	10	1E+04	1	35	220	12,5	21,0	59,5	2,23	3,92	591	1	173	2(1x2,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I09 - TUE 1	20	1E+04	1	25	220	25,0	28,0	89,3	1,99	3,71	938	1	276	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I10 - TUE 2	20	1E+04	1	25	220	25,0	28,0	89,3	1,99	3,71	938	1	276	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
I11 - TUE 3	20	1E+04	1	25	220	25,0	28,0	89,3	1,99	3,71	938	1	276	2(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC



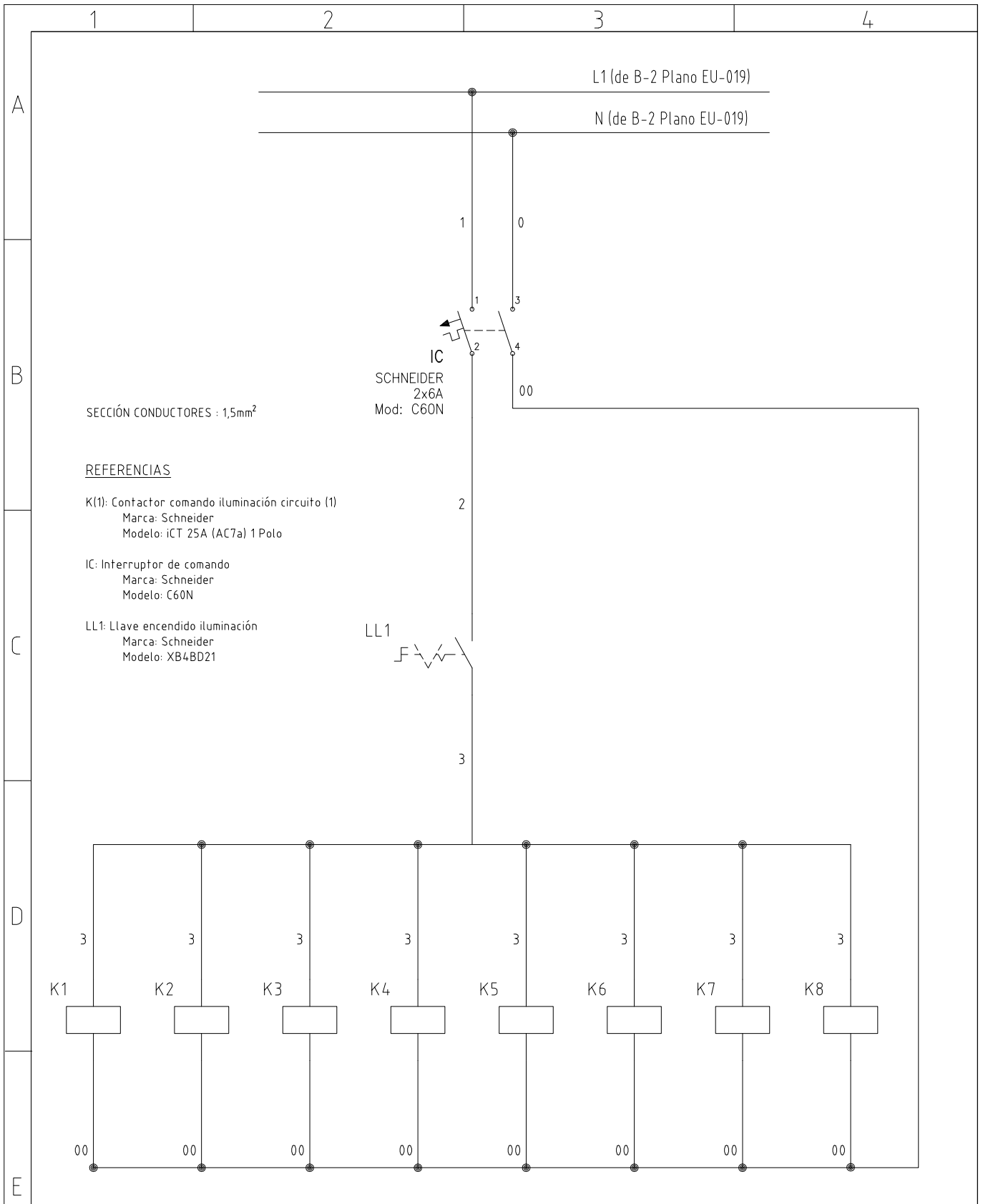
**REFERENCIAS**

K(1): Contactor comando iluminación circuito (1)  
 Marca: Schneider  
 Modelo: iCT 25A (AC7a) 1 Polo

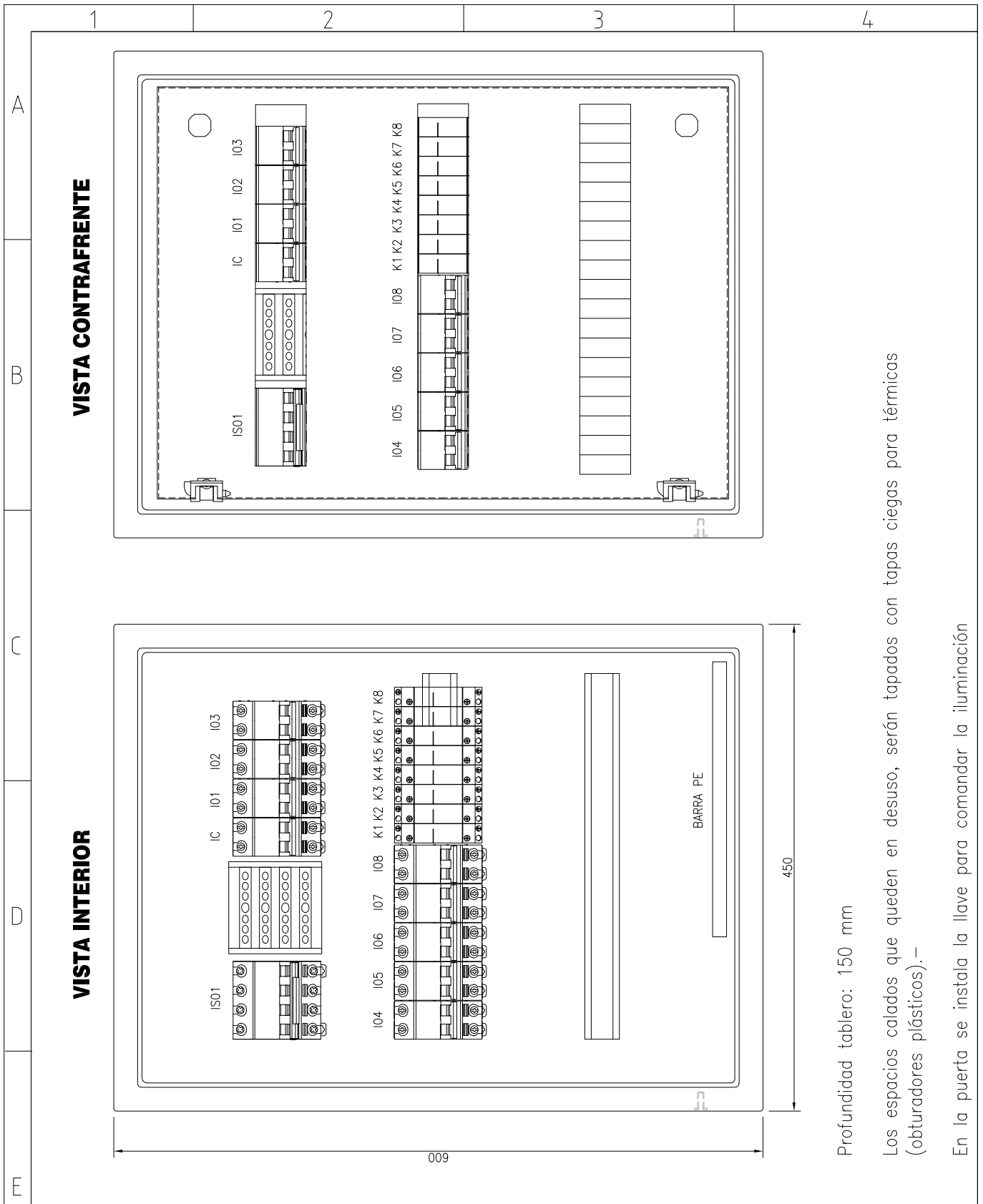
Los contactores interrumpirán solamente la fase de cada circuito

Planos relacionados: MD-019 EF-019	Proyectó:	05/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfYn - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
	Dibujó:	05/02/18	Gonzalez		
	Revisó:	05/02/18	Gonzalez		
	Aprobó:				
Escala S/E	Denominación				
	ESQUEMA UNIFILAR TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO				
	Revisión: A				
Formato A4	N° plano EU-019				Pág. 1/1





E	Planos relacionados:	Proyectó:	05/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN	
	MD-019 EU-019	Dibujó:	05/02/18	Gonzalez			
		Revisó:	05/02/18	Gonzalez			
		Aprobó:					
F	Escala	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL	
	S/E	ESQUEMA MULTIFILAR COMANDO TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO					
Formato					Revisión:	A	
A4					N° plano	EF-019	Pág. 1/1



Profundidad tablero: 150 mm

Los espacios calados que queden en desuso, serán tapados con tapas ciegas para térmicas (obturadores plásticos).-

En la puerta se instala la llave para comandar la iluminación

E	Planos relacionados: EF-019 EU-019	Proyectó:	05/02/18	Gonzalez	ING. MECÁNICA ELECTRICISTA FCEfyN - UNC	PROYECTO TABLEROS E INSTALACIÓN
		Dibujó:	05/02/18	Gonzalez		
		Revisó:	05/02/18	Gonzalez		
		Aprobó:				
F	Escala 1:5	Denominación				Proyecto Integrador Leistung Ingeniería SRL
		VISTAS TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO				
		Revisión: A				
	Formato A4	N° plano MD-019				Pág. 1/1

**PC-019**

**PLANILLA DE CÁLCULOS DE CONDUCTORES - TABLERO ILUMINACIÓN TALLER MECANIZADO**

Fecha: 05/02/2018  
Gonzalez Luciano

TRAMO	CARGA		CtoCto	DATOS			I ADMISIBLE		CAIDA DE TENSION		CORTOCIRCUITO		CONDUCTOR	
	In(A)	i2t		Long (m)	Tension (V)	Otros K	Requerida	Nominal conductor	% UTILIZACIÓN	$\Delta V(\%)$	Suma $\Delta V(\%)$	Ik max		S mínima (mm <sup>2</sup> )
TG-01 - IS01	20	1E+04	4	380	0,80	25,0	29,0	86,2	0,17	0,25	2.976	0,9	981	4(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
IS-01 - Distribuidor	20	6E+03	1	380	0,80	25,0	29,0	86,2	0,11	0,36	2.617	0,7	838	4(1x4mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
Distribuidor - P/A	6	6E+03	1	220	0,80	7,5	15,0	50,0	0,06	0,43	1.976	0,7	729	2(1x1,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC
P/A - Circuito iluminación	6	6E+03	1	220	0,80	7,5	15,0	50,0	0,04	0,47	1.697	0,7	683	2(1x1,5mm <sup>2</sup> ) Cu 1kV PVC

## 10 ANEXO TABLAS

TABLA I: Potencia instalada taller de mecanizado

<b>Taller mecanizado</b>	
	W
Compresor	5500
Sensitiva	2250
Amoladora de banco	375
Amoladora de banco	551
Torno Parmo P-180	2250
Romi GL240	25011
Romi G240	19745
Romi C30G	15138
Taladro de banco	750
Taladro de banco	563
Taladro de banco	563
Taladro de banco	375
Taladro de banco	980
Fresadora	2250
Blastinadora	563
2 PC	300
Router plástico	1500
Tupí	1500
Termoformadora	6500
Sierra sin fin	500
Iluminación	1000
<b>TOTAL</b>	<b>88163</b>

TABLA II: Potencia instalada TS-03 (Ingeniería y desarrollo)

<b>TS I+D</b>	
	W
<u>Área desarrollo</u>	
2 A/A	1980
15 PC	4500
Iluminación	440
Fotocopiadora	880
Servidor	1000
<u>Post Venta</u>	
Iluminación	120
A/A	1100
<u>Comedor</u>	
3 microondas	3900
TV	100
Iluminación	300
2 A/A	2200
<u>Sala prueba desarrollos</u>	
Iluminación	320
A/A	990
<u>Sala capacitación</u>	
A/A	1584
Iluminación	80
<u>Oficinas</u>	
12 PC	1800
TV	100
Iluminación	1600
8 A/A	7920
<u>Exterior</u>	
Iluminación y portón	2000
<b>TOTAL</b>	<b>32914</b>

TABLA III: Potencia instalada TS-04 (Armado)

<b>TS Armado</b>	
	W
<u>Sala calibración</u>	
A/A	990
Máquinas a calibrar	240
Iluminación	300
PC	150
<u>Sala armado</u>	
Iluminación	640
3 ventiladores	750
Taladro	550
Pistola de calor	1500
<u>Depósito</u>	
3 PC	450
Iluminación	600
Termoselladora	300
Ventilador	250
<u>Armado electrónico</u>	
2 A/A	1980
Iluminación	160
3 Soldadores	330
PC	150
<u>Compras</u>	
Iluminación	80
A/A	1584
4 PC	600
Fotocopiadora	880
<u>Compresores</u>	
2 Compresores aire limpio	8250
<b>TOTAL</b>	<b>20734</b>

TABLA IV: Potencia instalada TS-06 (Herrería)

<b>TS Taller Herrería</b>	
	W
Soldadora	10000
Amoladora manual	700
Amoladora de banco	750
Taladro de banco	750
Sensitiva	2250
Iluminación	450
<b>TOTAL</b>	<b>14900</b>

Tabla V: Potencia instalada TS-07 (Taller Desarrollo)

<b>TS Taller Desarrollo</b>	
	W
Torno	2250
Iluminación	250
Maquinas herramientas	2000
<b>TOTAL</b>	<b>4500</b>

Tabla VI: Curva corriente / tiempo operación fusibles

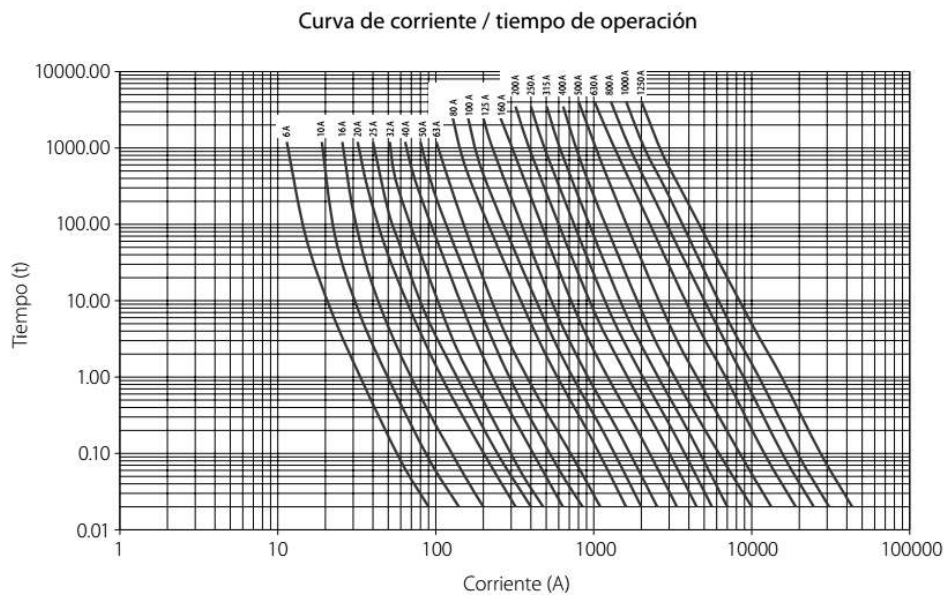


Tabla VII: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: Fusible NH 50 A gC.

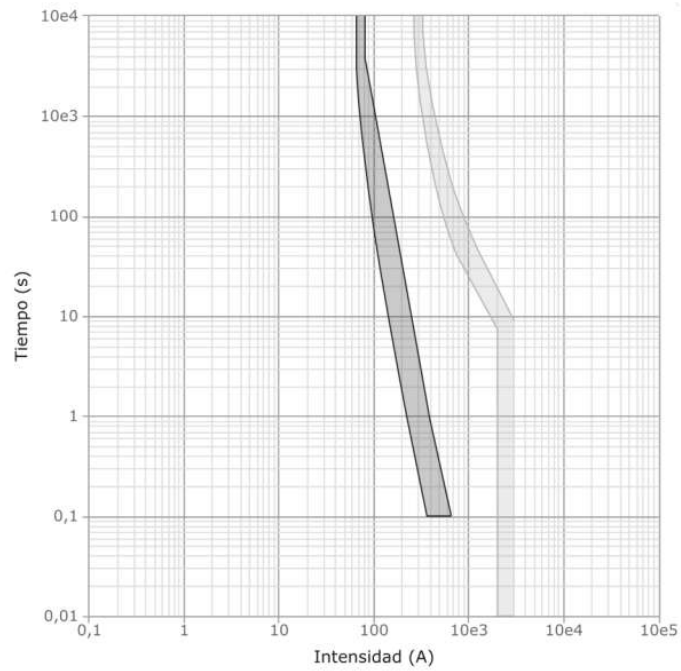


Tabla VIII: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: Fusible NH 63 A gC.

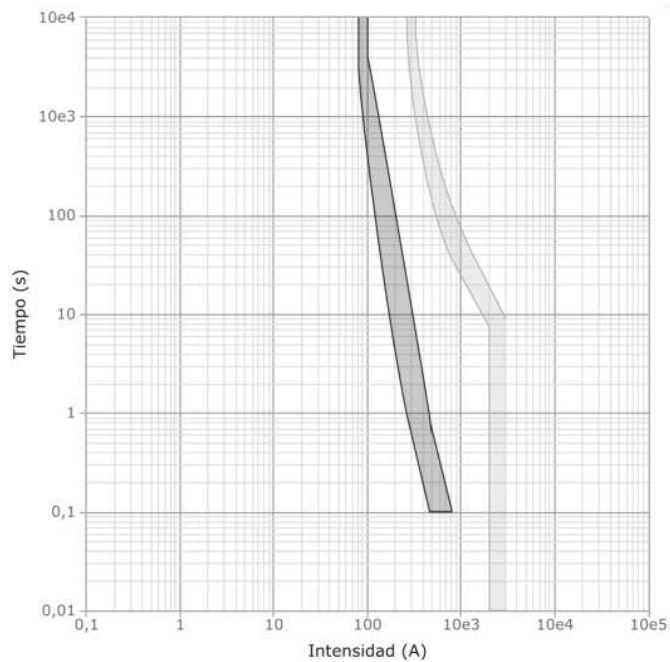




Tabla IX: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: Fusible NH 36 A gC.

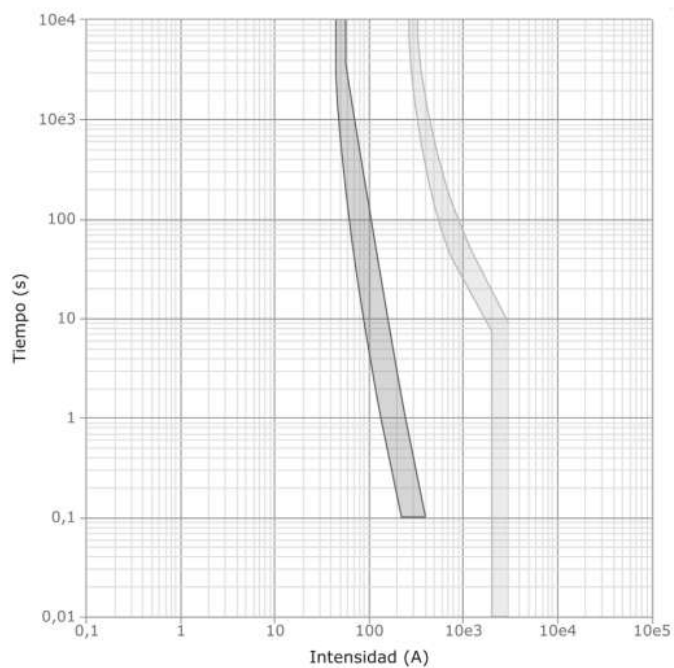


Tabla X: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: Guardamotor GV2-ME16.

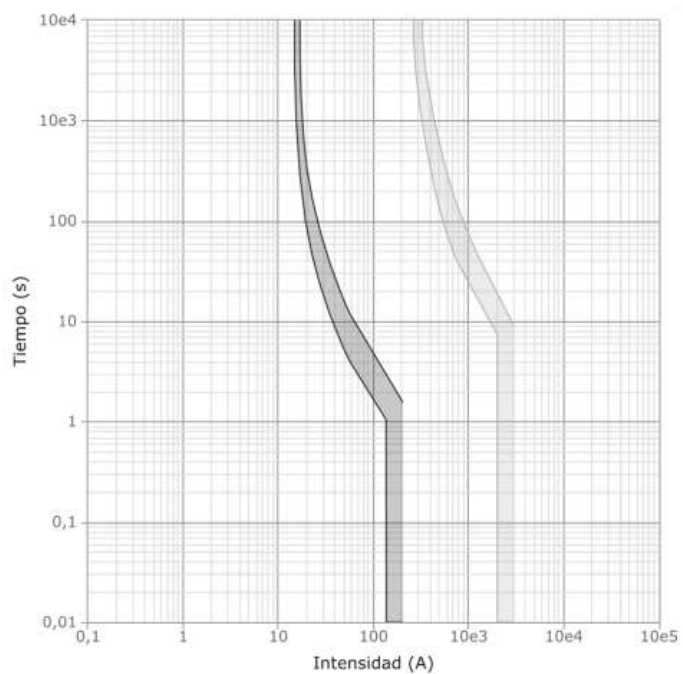


Tabla XI: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: PIA C60N 20 A Curva C.

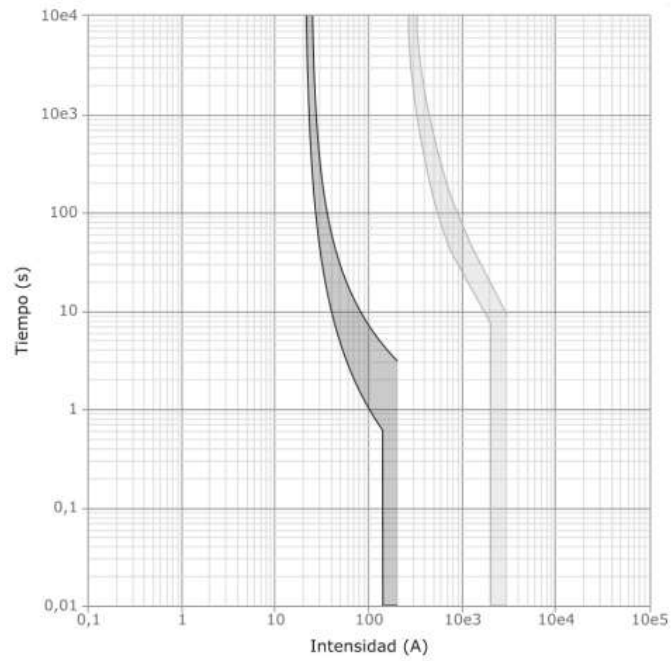


Tabla XII: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: PIA C60N 50 A Curva C.

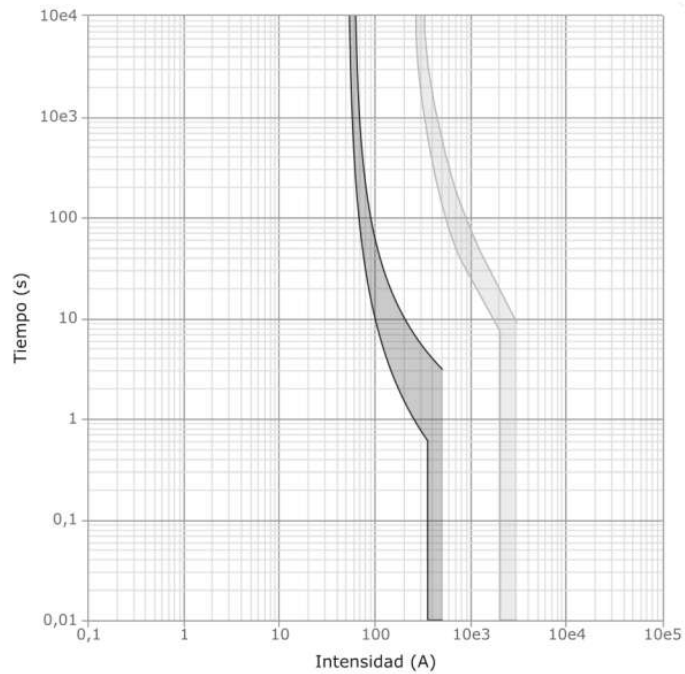


Tabla XIII: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: PIA C60N 32 A Curva C.

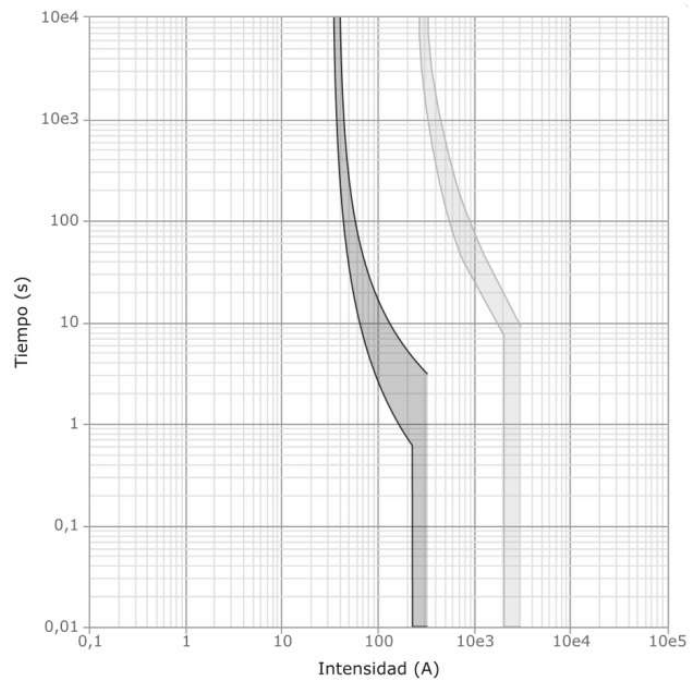


Tabla XIV: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: PIA C60N 40 A Curva C.

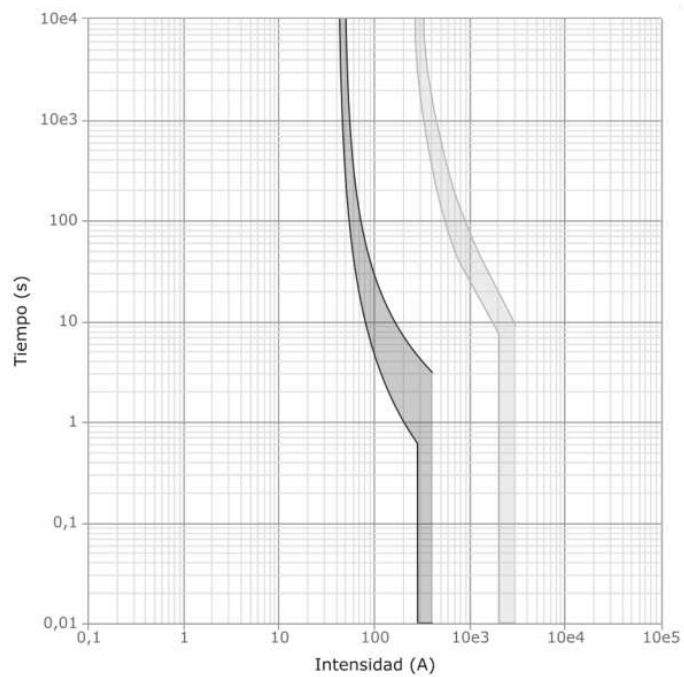


Tabla XV: Selectividad total. Aguas arriba: Compact NSX250B + TM250D. Aguas abajo: PIA C120N 125 A Curva C.

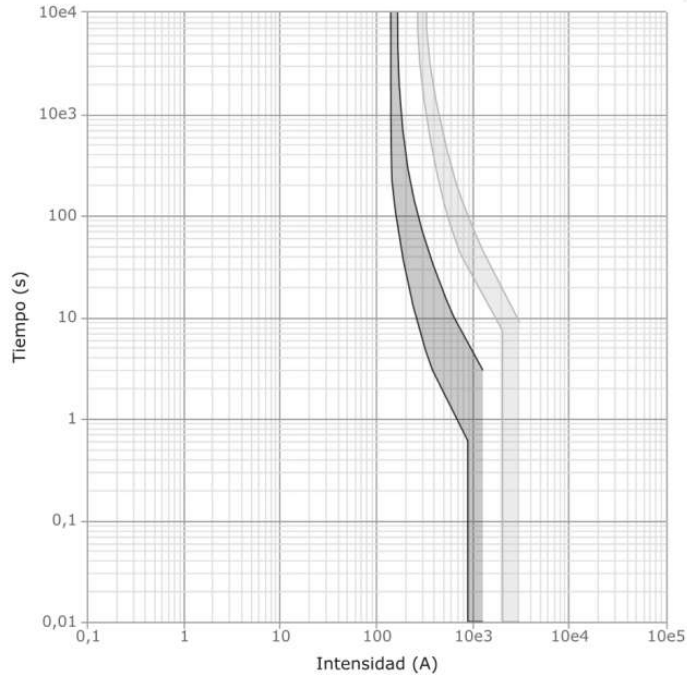


Tabla XVI: Selectividad interruptores entre termomagnéticos Schneider modelo C60N (en gris indica selectividad total)

A. arriba		C60, N, H, L curva C											
Aguas abajo	In (A)	2	3	4	6	10	16	20	25	32	40	50	63
C60, N, H, L curva B	(A)	15	23	30	45	75	120	150	188	240	300	375	473
	0.5												
	0.75												
	1												
	2												
	3												
	4												
	6												
	10												
	16												
	20												
	25												
	32												
	40												
	50												
C60, N, H, L curva C	(A)	15	23	30	45	75	120	150	188	240	300	375	473
	0.5												
	0.75												
	1												
	2												
	3												
	4												
	6												
	10												
	16												
	20												
	25												
	32												

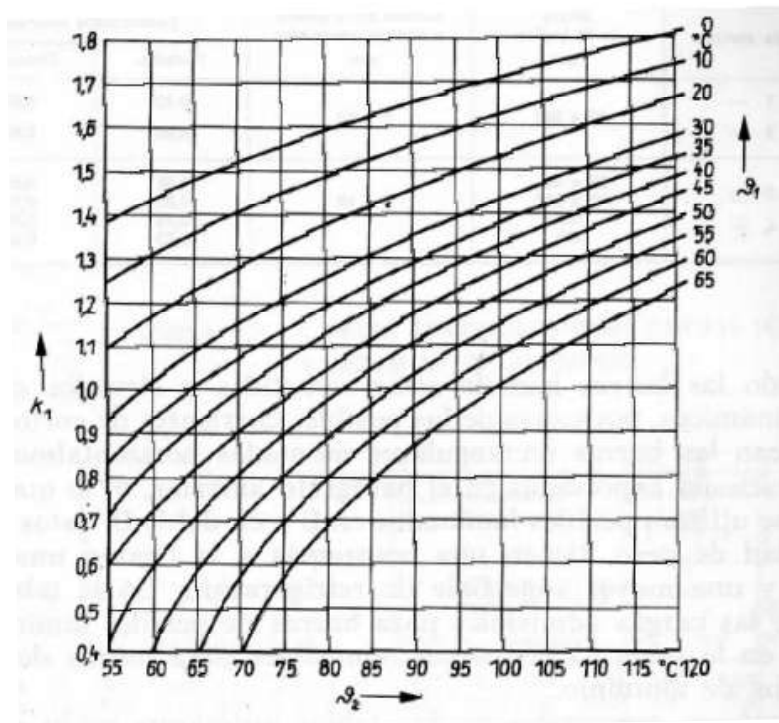
TABLA XVII: Corriente nominal barras

**Tabla 7/1. Barras de corriente de cobre con sección rectangular**  
Secciones, pesos, carga de corriente para interiores, valores estáticos, calentamiento 30 grados, temperatura ambiente 35 °C

Ancho x Grueso mm	Sección mm <sup>2</sup>	Peso kg/m	Material	Corriente permanente en A								Valores estáticos para una barra											
				Corriente alterna 40 a 60 Hz				Corriente alterna y continua 16 2/3 Hz				Pintadas				Desnudas				Diagrama X-X		Diagrama Y-Y	
				Número de barras				Número de barras				Número de barras				Número de barras				W <sub>x</sub>	J <sub>x</sub>	W <sub>y</sub>	J <sub>y</sub>
1	2	3	4 <sup>1)</sup>	1	2	3	4 <sup>1)</sup>	1	2	3	4	1	2	3	4	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>4</sup>				
12x2	23,5	0,209	E-Cu	125	225			110	200			130	230			115	205	0,0480	0,0288	0,00800	0,00060		
15x2	29,5	0,262	F 37	155	270			140	240			160	275			145	245	0,0750	0,0563	0,0100	0,00100		
15x3	44,5	0,396		185	330			170	300			190	335			175	305	0,113	0,0844	0,0225	0,00338		
20x2	39,5	0,351		205	350			185	315			210	360			190	325	0,133	0,133	0,0133	0,00133		
20x3	59,5	0,529	F 30	245	425			220	380			250	435			225	390	0,200	0,200	0,0300	0,00450		
20x5	89,1	0,862	F 30	325	560			295	500			330	570			300	510	0,333	0,333	0,0833	0,0208		
25x3	74,5	0,663	F 37	300	520			270	460			305	530			275	470	0,313	0,381	0,0375	0,00563		
25x5	124	1,11	F 30	395	670			350	600			400	680			355	610	0,521	0,851	0,104	0,0260		
30x3	39,5	0,796	F 37	355	610			315	540			360	630			320	560	0,450	0,675	0,0450	0,00675		
30x5	146	1,35	F 30	450	780			400	730			460	800			410	720	0,750	1,13	0,125	0,0313		
40x3	119	1,06	F 37	460	790			420	710			470	820			430	740	0,800	1,00	0,0600	0,00900		
40x5	199	1,77	F 30	600	1000			520	900			610	1030			530	930	1,33	2,87	0,167	0,0417		
40x10	399	3,56	F 25	850	1900	2060	2800	760	1350	1870	2500	870	1550	2180		770	1400	2,67	5,33	0,667	0,333		
50x5	246	2,22	F 30	720	1220	1750	2300	630	1100	1650	2100	740	1270	1870		650	1150	2,08	5,21	0,208	0,0521		
50x10	499	4,44	F 25	1030	1800	2450	3300	920	1600	2250	3000	1070	1900	2700		960	1700	4,17	10,4	0,933	0,417		
60x5	299	2,66	F 30	850	1430	1950	2650	760	1250	1760	2400	870	1500	2100	2750	780	1300	3,00	9,00	0,250	0,0625		
60x10	599	5,33	F 25	1200	2100	2800	3700	1060	1900	2600	3500	1250	2200	3000	3800	1100	2000	6,00	18,0	1,00	0,500		
80x5	398	3,55	F 30	1070	1900	2500	3200	970	1700	2300	3000	1100	2000	2700	3400	1000	1800	5,33	21,3	0,333	0,0833		
80x10	799	7,11	F 25	1560	2500	3300	4500	1380	2300	3100	4200	1650	2800	3900	5000	1450	2800	10,7	42,7	1,33	0,667		
100x5	499	4,44	F 30	1350	2300	3000	3800	1200	2050	2850	3500	1400	2500	3400	4300	1250	2250	8,33	41,7	0,417	0,104		
100x10	999	8,89	F 25	1880	3100	4000	5400	1700	2800	3650	5000	2000	3600	4900	6200	1800	3200	16,7	83,3	1,67	0,833		
120x10	1200	10,7		2200	3500	4500	6100	2000	3100	4100	5700	2250	4200	5700	7200	2150	3700	24,0	144	2,00	1,00		
160x10	1600	14,2		2800	4400	5800	7800	2500	3900	5300	7300	3100	5400	7500	9600	2800	4800	42,7	341	2,87	1,33		
200x10	2000	17,8		3350	5300	6900	9400	3000	4750	6350	8800	3800	6700	9200	11700	3400	6000	66,7	667	3,33	1,67		

1) Medida mínima para la anchura luz  
Material: E-Cu según DIN 40500, hoja 3.  
Semiproducto a utilizar preferentemente:  
barras planas estiradas con aristas redondeadas según DIN 46433, hoja de selección 3

TABLA XVIII: Desclasificación barras en función de temperatura ambiente (eje vertical) y temperatura de trabajo (eje horizontal)



## **11 ANEXO REGLAMENTACIÓN**

### **11.1 PROTECCIÓN CONTRA LOS CONTACTOS INDIRECTOS EN TABLEROS POR MEDIO DE LA AISLACIÓN TOTAL (AISLACIÓN CLASE II). (AEA 90364-7-771.20.4.2.2. B2)**

Para obtener protección contra los contactos indirectos en tableros, por aislación total, se deben cumplir los siguientes requisitos

I) Los aparatos y dispositivos deben estar totalmente encerrados en material aislante. Las envolventes deberán marcarse con el símbolo grafico (N° 5172 de IEC 60417-2), el que deberá ser visible desde el exterior.

II) La envolvente debe estar construida de un material aislante capaz de resistir los esfuerzos mecánicos, eléctricos y térmicos a que pueda estar sometida en condiciones normales o especiales y debe ser resistente al envejecimiento y al fuego o llama.

III) La envolvente no debe estar atravesada en ningún punto por partes conductoras. De ese modo se evita que exista la posibilidad de que una tensión de defecto sea transmitida al exterior de la envolvente.

Esto significa que las partes metálicas, tales como los mecanismos o elementos de los órganos de comando (por ejemplo ejes), que por razones constructivas deban atravesar la envolvente, deben estar aisladas, ya sea en el interior o en el exterior de la misma, de las partes bajo tensión, para la tensión de aislación asignada máxima, y de ser necesario deben estar aisladas para la máxima tensión de impulso asignada de todos los circuitos del tablero. Si un elemento de comando es de metal (recubierto o no por material aislante), debe estar provisto de una aislación para la tensión máxima asignada de aislación y, de ser necesario para la máxima tensión soportada al impulso de todos los circuitos del tablero. Si un elemento de comando esta principalmente realizado en material aislante, todas sus partes metálicas que puedan llegar a ser accesibles en caso de falla de aislación deben también ser aisladas de las partes con tensión para la tensión máxima asignada de aislación y, de ser necesario para la máxima tensión soportada al impulso de todos los circuitos del tablero.

IV) La envolvente, cuando el tablero está listo para funcionar y conectado a la alimentación, debe encerrar a todas las partes activas, a todas las masas y a todas las partes pertenecientes al circuito de protección, de forma tal que no se puedan tocar. La envolvente debe proporcionar como mínimo un grado de protección IP3X.

Si los conductores de protección que requieren los equipos alimentados desde un tablero (lado carga del tablero) deben pasar por dicho tablero, que posee las masas aisladas, será necesario montar bornes para poder conectar los conductores de protección externos; tales bornes deberán tener las marcaciones o identificaciones correspondientes. En el interior de la envolvente, el conductor de protección y sus bornes de conexión deben ser aislados de las partes activas y de las masas de la misma forma que en que fueron aisladas las partes activas.

V) Las masas, en el interior del tablero, no deben conectarse al circuito de protección, es decir, dichas masas no deben ser objeto de una medida de protección que implique el uso de un circuito de protección. Esto es aplicable también a los aparatos montados en su interior, aunque estos tengan un borne de conexión para un conductor de protección.

VI) Si las puertas o cubiertas de la envolvente se pueden abrir sin la utilización de llaves o herramientas, debe interponerse un obstáculo de material aislante que impida un contacto accidental, no solo con las partes activas accesibles sino también con las masas que queden accesibles luego de la apertura de la cubierta, este obstáculo solo debe poder retirarse empleando herramientas.

Nota: Según IEC, el gabinete del tablero es denominado envolvente.

## **11.2 CANALIZACIONES, CONDUCTORES Y CABLES NO PERMITIDOS (AEA 90364-7-771.12.1)**

- a) Conductores o cables sobre canaletas de madera, listones, zócalos o revestimientos de ese material o cualquier otro material combustible.
- b) Conductores o cables bajo canaletas, listones, zócalos o revestimientos de materiales que no cumplan con el ensayo de no propagación de la llama.
- c) Conductores o cables directamente embutidos en paredes, techos y pisos de cualquier material.
- d) Conductores fijados sobre mampostería, yeso, cemento u otros materiales.
- e) Cables fijados sobre mampostería, yeso, cemento u otros materiales por debajo de 2,5 m.
- f) Cuerdas desnudas, excepto si se utilizan como electrodos dispersores en el sistema de puesta a tierra.
- g) Conductores aéreos desnudos o aislados en interiores.
- h) Conductores aislados según normas IRAM NM 247-3 o IRAM 62267 en bandejas portacables, con excepción del conductor de protección PE, que podrá responder a las normas IRAM NM 247-3, IRAM 62267, IRAM 2178 e IRAM 62266.

- i) Los cables y conductores aislados construidos con conductores macizos (un solo alambre).
- j) Conductores, desnudos o aislados, sueltos en el interior de elementos estructurales, tabiques huecos, cielorrasos suspendidos, mamparas, etc.
- k) Cables sueltos sobre cielorrasos suspendidos.
- l) Cordones flexibles y cables según normas IRAM NM 247-5 en instalaciones fijas.
- m) Rieles electrificados que cumplan simultáneamente con un grado de protección igual o inferior a IP2XX y que operen con tensiones mayores a 24 Vca.
- n) Caños lisos o corrugados de material sintético o aislante propagantes de la llama, generalmente de color naranja

### **11.3 CANALIZACIONES, CONDUCTORES Y CABLES PERMITIDOS (AEA 90364-7-771.12.2)**

- a) Conductores aislados según normas IRAM NM 247-3 o IRAM 62267 colocados en conductos no registrables (por ejemplo los denominados "conductos bajo piso") o en cañerías, embutidos o a la vista; colocados en sistemas de cablecanales o en perfiles registrables con tapa removible por el uso de herramientas (por ejemplo los denominados tipo "C"), a la vista.
- b) Conductores aislados según normas IRAM NM 247-3 o IRAM 62267, color verde-amarillo, o desnudos, en bandejas portacables con la única función de conductor de protección.
- c) Blindobarras o canalizaciones eléctricas prefabricadas.
- d) Cables preensamblados en líneas aéreas exteriores según normas IRAM 2164 e IRAM 2263, con neutro concéntrico de acuerdo con la Norma IRAM 63001 y cables unipolares aislados en polietileno reticulado que cumplan con la Norma IRAM 63002.
- e) Cables según normas IRAM 2178, IRAM 2268 o IRAM 62266
  - a. Colocados en cañerías, conductos o sistemas de cablecanales, embutidos o a la vista.
  - b. En bandejas portacables a una altura superior a 2,2 m
  - c. En bandejas portacables por el interior de plenos.
  - d. En bandejas portacables sobre cielorrasos suspendidos.
  - e. En bandejas portacables en montantes cerradas, accesibles solamente mediante el desmontaje de tapas o paneles por medio de herramientas.
  - f. Bajo pisos elevados (pisos técnicos) o en canales de cables.
  - g. Subterráneos: enterrados directamente o en conductos.



- h. Dentro de perfiles tipo "C" con tapa o sin ella.
- i. Fijados a más de 2,5 m de altura sobre paredes de materiales no combustibles.
- j. En forma aérea en exteriores con soporte guía o fiador.

#### **11.4 CANALIZACIONES EMBUTIDAS, OCULTAS Y A LA VISTA Y SUS ACCESORIOS. (AEA 90364-7-771.12.3)**

El recorrido de las canalizaciones deberá respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

En particular, el borde de la caja más cercano a marcos, solados y techos, se ubicara a no más de 0,25 m de la arista externa a de cada marco de aberturas colocadas en obra, a no más de 0,30 m de los cielorrasos o techos y no más de 0,20 m de los solados.

No se permiten los tendidos en diagonal.

Los tendidos estarán formados por líneas rectas unidas por curvas de radio de curvatura adecuado al tipo de canalización y conductores, no debiendo superar excesivamente estos radios, es decir no se permite un tendido formado solamente por curvas, curvas y contracurvas, festones, etc.

En todos los casos se respetara la cantidad máxima de tres curvas entre bocas, cajas o gabinetes.

Las cañerías, conductos, cablecanales, bandejas, etc. y sus accesorios pertenecerán al mismo sistema.

Se admitirá cambio de sistema entre los ubicados en paredes o tabiques con respecto a los pisos y techos. En este caso la transición deberá hacerse siempre en una caja.

Las uniones de las cañerías, conductos o cablecanales entre si y a las cajas u otros accesorios serán realizadas por métodos adecuados previstos en el sistema; no se admitirá la existencia de canalizaciones que ingresen a las cajas y queden "sueltas".

Toda cañería, conducto o cablecanal terminará en una boca, caja, gabinete o elemento de transición o terminación.

En el caso de los circuitos de conexión fija se admitirá que la canalización continúe hasta la caja de conexión del equipo alimentado. Los elementos de maniobra (incluidos los interruptores de efecto), protección o conexión se instalarán en cajas o gabinetes.

Las cañerías serán terminadas por un elemento de bordes redondeados en su conexión con los accesorios.

### **11.5 PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA CAÑERÍAS CURVABLES Y CURVABLES AUTORRECUPERABLES (AEA 90364-7-771.12.3.3.4)**

Las cañerías curvables y curvables autorrecuperables (corrugadas o lisas) presentan la particularidad, frente a otros tipos de canalizaciones rígidas, ya sean de material aislante o metálico, de su facilidad para formar curvas, razón por la cual se requiere el cumplimiento de las presentes prescripciones adicionales:

a) El recorrido de las canalizaciones deberá respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación. Los tendidos estarán formados por líneas rectas unidas por curvas de radio de curvatura adecuado al tipo de canalización y conductores, no debiendo superar excesivamente estos radios, es decir no se permite un tendido formado solamente por curvas, curvas y contracurvas, festones, etc. En todos los casos se respetará la cantidad máxima de tres curvas entre bocas, cajas o gabinetes.

b) En ningún caso podrá superarse las distancias máximas entre cajas establecidas en 771.12.3.8.3. Las cañerías deberán sujetarse a intervalos regulares que no superen el metro de distancia entre ellos mediante precintos, grapas o ataduras adecuadas. Por ejemplo, las cañerías instaladas en losas se sujetarán a las armaduras metálicas, las ocultas en cielorrasos suspendidos a la losa correspondiente, etc.

c) La curvatura deberá ser tal que no origine reducciones en la sección interna del caño y el radio mínimo podrá extraerse de la Tabla 771.12.v11, o por las indicaciones de las respectivas normas de producto.

d) Las cañerías deberán unirse entre sí mediante accesorios correspondientes al mismo sistema y que aseguren la continuidad de la protección mecánica que proporcionan a los conductores.

e) Luego de colocadas y fijadas las cañerías y sus accesorios, será posible la fácil introducción y retiro de los conductores en las mismas. Este cometido se considera cumplido si:

1- Se utiliza, para una determinada cantidad y sección de conductores, las dimensiones mínimas de cañerías indicadas en la Tabla 771.12.IX, aplicable exclusivamente a caños de pared interna lisa o uniforme; o

2- Si la canalización no es lisa interiormente, deberá seleccionarse el diámetro de caño inmediatamente superior al establecido por la Tabla 771.12.IX 2.

## **11.6 PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS OCULTAS SOBRE CIELORRASOS SUSPENDIDOS (AEA 90364-7-771.12.3.5)**

Las canalizaciones ocultas sobre cielorrasos suspendidos podrán estar fijadas al techo o suspendidas del techo pero nunca apoyadas sobre el cielorraso suspendido de manera que su peso o esfuerzos de tracción o compresión no sean transmitidos a este.

Para el caso de canalizaciones fijadas al techo (por ejemplo, losa), pueden emplearse las canalizaciones detalladas anteriormente, debiendo respetarse las indicaciones de fijación de cajas, conductos y distancias dadas para las canalizaciones a la vista (ver 771.12.3.4).

Cuando se trate de canalizaciones suspendidas desde el techo, no podrán emplearse los caños curvables y curvables autorrecuperables.

Las canalizaciones deberán ser realizadas de forma tal que formen una estructura rígida, que no registre movimientos en sentido horizontal ni vertical, para lo cual, los elementos mecánicos de soporte entre techo y conducto y entre paredes y conductos (por ejemplo varilla de hierro, planchuela rígida a de hierro, hierro ángulo, etc.) deben realizarse con sistemas que soporten tanto la acción de "tracción" (desconectar una ficha del tomacorriente instalado en la caja suspendida) como la acción de "compresión" producida al conectar la ficha al tomacorriente, sin que ninguna de estas acciones genere movimientos en la instalación.

Las canalizaciones deberán ser soportadas siguiendo los lineamientos de la cañería a la vista, es decir, para tramos de conducto de largo menores a 2 m los mismos deberán ser fijados en dos puntos a no más de 0,5 m de cada caja de paso, caja con tomacorriente, caja de derivación, etc. Para tramos de mayor longitud deberán efectuarse tres fijaciones, por cada tramo de 3m, dos de las cuales deberán estar a no más de 0,5 m de cada caja o unión y la tercera en el centro del tramo.

Los accesorios normalizados para estas canalizaciones serán los indicados para las instalaciones a la vista, es decir, serán construidos en acero cincado, aluminio, latón o material sintético, sin troquelados, que puedan removerse sin uso de herramientas, para el acceso de las cañerías.

Asimismo podrán emplearse en estas instalaciones "ocultas" las cajas de chapa de hierro esmaltadas construidas según las normas IRAM 62224, IRAM 62005 e IRAM 2346 (en estudio), con troquelados que pueden retirarse sin el uso de herramientas.

## **11.7 CANALIZACIONES FORMADAS POR BANDEJAS PORTACABLES (AEA 90364-7-771-12.3.9)**

Las bandejas portacables se deben instalar formando un sistema completo, con todos sus elementos:

- Tramos rectos
- Curvas planas
- Curvas verticales
- Uniones T y Cruz
- Accesorios (cuplas de unión, bulonería, grampas de fijación, de suspensión, conexiones a tierra, ménsulas, etc.

En las bandejas portacables sólo se permiten instalar como conductores activos, cables (conductores con aislación y vaina o envoltura de protección)

No se permite el empleo de los cordones flexibles (conocidos como cables tipo taller)

El conductor aislado, con aislación color verde-amarillo, sólo se permite como conductor de protección al igual que los conductores desnudos.

Las bandejas de cables deben estar instaladas expuestas y accesibles y pueden emplearse por encima de los cielorrasos armados o suspendidos.

Cuando la bandeja se instale por arriba de un cielorraso y éste no sea del tipo de placas desmontables se deben disponer accesos (tapas de inspección) con un espacio libre de 0,6 m x 0,6 m (o superficie equivalente pero con un ancho mínimo de 0,3 m) cada 6 m de desarrollo longitudinal y plano de bandeja como mínimo.

Se admitirán como accesos, los huecos producidos por la remoción de artefactos embutidos en el cielorraso o por la remoción de las placas desmontables que formen el cielorraso: en cualquiera de los casos deben respetarse las medidas mínimas de hueco indicadas.

Alrededor de las bandejas de cables se debe dejar y mantener un espacio suficiente que permita el acceso adecuado para la instalación y mantenimiento de los cables.

Mantenerse una distancia útil mínima de 0,2 m entre el borde superior de la bandeja y el cielorraso del recinto o de cualquier otro obstáculo, tales como vigas de hormigón, estructura del techo, correas, perfiles, etc.

Como excepción se permitirá que las bandejas no respeten la distancia mínima de 0,20 m respecto a cualquier obstáculo transversal siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- El obstáculo sea transversal a la bandeja y tenga un largo máximo de 1 m medido en cualquier punto del ancho y en el sentido del eje de la misma.
- No se recorte, anule ni disminuya el ala de la bandeja.
- La distancia entre el ala de la bandeja y el obstáculo sea como mínimo de 0,05 m.
- El obstáculo no presente aristas filosas ni cortantes.

El espacio libre entre bandejas (medido en forma horizontal), para administrar y manipular los cables, debe ser como mínimo de 0,6 m cada 1,2 m de ancho total de bandejas.

#### Instalación de artefactos de iluminación en bandejas

En toda bandeja que transporte cables o prevista para hacerlo, no se permite instalar artefactos de iluminación o luminarias embutidas en los fondos de las bandejas, ya sea empleando el espacio de separación entre escalones en la del tipo escalera o efectuando el calado en el fondo de la bandeja de chapa perforada o sólida.

No se permite instalar dentro de la bandeja por la que hay cables tendidos o en las que se prevea tenderlos, los equipos auxiliares de las luminarias.

Se permite suspender artefactos desde las bandejas (siempre que los mismos estén previstos para ser colgados) cuando la temperatura exterior de las luminarias no ponga en peligro a los cables tendidos sobre la bandeja, y cuando la bandeja haya sido proyectada para soportar la carga mecánica.

Se permite soportar desde la bandeja (pero no instalar dentro) a los equipos auxiliares de las luminarias.

Cuando se empleen bandejas portacables para soportar artefactos de iluminación, cuyos cables de alimentación han sido tendidos por el interior de las bandejas, las derivaciones o alimentaciones a las luminarias se permitirán:

- Desde cajas aislantes o metálicas con tapa con grado de protección IP41 (en interior) o IP44 (en exterior o intemperie)
- Los cables protegidos en sus accesos a las cajas con prensacables.

Las cajas podrán ser fijadas sobre las zonas externas de las bandejas, podrán llevar tomacorrientes para facilitar el desmontaje y desconexión de los artefactos.

Para las instalaciones en interior, el grado de protección exigido será IP40 o superior.

Para las instalaciones a la intemperie el grado de protección mínimo del conjunto ficha-tomacorriente debe ser IP44, en presencia de chorros de agua, aumentar el grado IP de protección

#### Instalación de bandejas

Cada tramo de bandeja de 3 m deberá ser soportado por lo menos en dos puntos separados a 1,5 m (cuando existan razones físicas o prácticas que impidan cumplir con esa distancia entre soportes, la misma podrá ser mayor, pero sin superar los dos metros entre soportes).

El conductor de protección que recorra la bandeja podrá ser desnudo (si se lo instala apoyado en los largueros del lado interno de la bandeja y sin riesgo de tomar contacto con bornes bajo tensión) o aislado según normas IRAM NM 247-3 0 IRAM 62267, de color verde y amarillo, o con aislación y vaina o envoltura según normas IRAM 2178 0 62266; para este último caso la envoltura deberá ser de dichos colores. Si no lo fuera, deberá identificarse con cinta bicolor verde y amarillo cada 1,5 m de longitud del cable. Los conductores aislados podrán ser instalados indistintamente en los largueros del lado interno de la bandeja o en el fondo de la misma, preferentemente recostado sobre un lateral.

El conductor de protección deberá ser tendido sin interrupciones a lo largo de la bandeja; no obstante si el largo del tendido o ampliaciones de la instalación u otras razones obligaran a efectuar empalmes, los mismos se efectuaran utilizando uniones o grapas normalizadas o uniones por soldadura cuproaluminotermica. Las uniones no se fijaran en el punto de empalme a la bandeja.

Cuando tanto al conductor desnudo como al aislado se lo instale sobre los largueros se deberá fijar a los mismos con grapas de tierra que formen parte de los herrajes o accesorios del sistema o con grapas construidas al efecto que aprieten y fijen adecuadamente al conductor de protección contra la superficie de la bandeja.

Cuando al conductor PE aislado se lo instale sobre el fondo de la bandeja, la conexión equipotencial de la misma se logrará derivando con grapas adecuadas un tramo de conductor de igual aislación y color que el conductor de protección hasta el larguero más cercano donde se lo fijara con terminal abulonado y cuya sección no deberá ser menor que la mitad de la del conductor de protección al que está conectado, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>. Sin embargo, la sección podrá ser limitada a 25 mm<sup>2</sup> de cobre.

Cuando una bandeja es recorrida por cables de un mismo usuario, el conductor de protección podrá ser de uso común (utilización compartida). En estos casos su sección se calculara según la expresión indicada en 771.19.2.2.3, aplicada al cable de mayor sección

que recorre la bandeja, pero no podrá ser menor que la sección que surja de aplicar la Tabla 771.18.111 al conductor activo de mayor sección que la recorra (por ejemplo, si en una bandeja coexisten cables de 4, 6, 10 Y 16 mm<sup>2</sup> la sección del conductor de protección no podrá ser menor que 16 mm<sup>2</sup>; si la bandeja es compartida por cables de 4, 6, 10, 16 y 35 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor de protección no podrá ser menor que 16 mm<sup>2</sup> y si por ejemplo la bandeja es compartida por cables de 6, 10, 16, 35 Y 95 mm<sup>2</sup>, la sección del conductor de protección no podrá ser menor que 50 mm<sup>2</sup>).

Para el dimensionamiento del ancho de las bandejas que transporten cables de alimentación de tableros, motores o equipos, cables de circuitos de tomacorrientes, cables de circuitos de iluminación, cables de circuitos de comando o control en cualquier proporción, se deberán sumar los diámetros externos de todos los conductores, más los espacios de separación entre ellos según el criterio de cálculo adoptado para la corriente admisible (ver 771.16.2), más un espacio de reserva no inferior al 20 %, no permitiéndose más que una capa de cables, con la sola excepción de los cables unipolares, que cuando se agrupan en formación triangular (tresbolillo o trébol) o cuadrada, formando un sistema no se los considera como teniendo dos capas.

Cuando en cambio una bandeja portacable solo contenga cables de comando, control y señalización, se aceptará que la sección transversal de la bandeja este ocupada hasta un 40 % de la sección transversal útil de la misma, para bandejas de una altura del lateral no superior a los 100 mm.

Cuando una sola bandeja no pueda contener a todos los cables previstos, con su reserva, se deberán instalar otras líneas de bandejas al lado (en el mismo plano, con separación o sin ella) o en otros planos con una separación mínima de 0,3 m entre cada una. Esta distancia podrá disminuirse hasta una mínima de 0,2 m, aplicando los factores de corrección establecidos.

Si durante la instalación se hacen curvas, quiebres o modificaciones, deben realizarse de manera que se mantenga la equipotencial dada tierra del sistema de bandejas a través del conductor de protección y se mantenga el apoyo de los cables. Además se deben proteger de la oxidación las zonas afectadas por los trabajos de modificación, por medio de pinturas anticorrosivas u otros medios.

Cuando los cables pasen de una bandeja a otra o de una bandeja a otra canalización o a un equipo (tablero, maquina, etc.) donde los cables finalizan conectados, la distancia a mantener entre bandejas, o entre las bandejas y los equipos, no excederá 1,5 m. Los cables deberán ser asegurados a la bandeja en la transición y deberán ser protegidos por alguna barrera o por su ubicación, de daños físicos.

Cuando exista discontinuidad mecánica o conductiva entre las bandejas o entre las bandejas y la canalización o entre las bandejas y el tablero o equipo se deberá asegurar la equipotencialidad y/o la puesta a tierra de ellos efectuando una conexión de los mismos al conductor equipotencial de protección.

Cada tramo y accesorio de la bandeja de cables debe estar armado y montado antes de la instalación de los cables.

Cuando los cables entren desde la bandeja a otras canalizaciones, envolventes o tableros se deben instalar apoyos o soportes que eviten esfuerzos sobre los mismos

En las partes o tramos en los que se requiera mayor protección, se deben instalar tapas protectoras de un material compatible con el de la bandeja de cables.

En ningún caso los accesorios de fijación de artefactos, equipos o cañerías tendrán bordes filosos que pongan en peligro las aislaciones de los cables.

Las bandejas podrán instalarse suspendidas del techo o estructura y soportadas con grapas de suspensión o perfiles adecuados, podrán instalarse apoyadas sobre perfiles asegurados adecuadamente a columnas fijadas al piso y construidas con caño o perfil o podrán instalarse apoyadas sobre ménsulas fijadas a la pared. Cualquiera sea el método de soporte, a estos se le deberá incorporar algún elemento que fije a las bandejas por algún método apropiado que impida su movimiento transversal y que evite que se desmonte del apoyo. En todos los casos las ménsulas deberán fijarse a las paredes o columnas con por lo menos dos elementos de fijación.

En los casos de montaje suspendido se evitará el movimiento lateral o longitudinal (pendular), realizando al sistema de bandejas, fijaciones que impidan tal desplazamiento.

En los casos en que la suspensión del tramo de bandeja se efectúe apoyando la bandeja sobre dos tramos de algún tipo de perfil deberá evitarse el desplazamiento lateral de la bandeja sobre el perfil, con por lo menos una fijación por tramo entre bandeja y perfil con grapas adecuadas. Esto debe realizarse también en los casos en que se empleen perfiles de apoyo de un largo mayor que el ancho de la bandeja misma (por ejemplo para aprovechar el espacio sobrante para apoyo de cañerías u otras canalizaciones).

Cuando las bandejas se instalen apoyadas sobre columnas de caño metálicos montadas sobre el piso o columnas construidas con perfiles, se permite emplear a dichos soportes verticales como canalización para los cables tendidos sobre bandejas.

Cualquiera sea el método de sustentación, las bandejas, sus accesorios y sus soportes deberán cumplir con los ensayos indicados en IEC 61537. Además se deberá verificar en obra, que los soportes, con la máxima carga establecida para cada uno de ellos



en la mencionada IEC 61537, no puedan ser arrancados de sus puntos de apoyo en pared de mampostería, de hormigón, etc.

No se permite emplear, para las fijaciones a paredes de cualquier tipo, tarugos o tacos de madera.

Se deben adoptar precauciones especiales cuando se trate de efectuar fijaciones a paredes de ladrillos huecos, debiéndose emplear elementos de fijación adecuados a ese efecto.

Las bandejas portacables deben tener resistencia y rigidez suficiente para que ofrezcan un apoyo adecuado a todos los cables instalados en ellas y cuando se le realicen modificaciones en obra se le deben eliminar todos los bordes afilados, rebabas o salientes que pudieran haber quedado y que puedan dañar las aislaciones o vainas de protección de los cables.

En todos los casos se deberán emplear en la construcción de las grapas materiales resistentes a la corrosión, tales como grapas de cobre, bronce ó latón con algún tratamiento superficial, como el estañado u otros que resistan la agresión química, la oxidación, la formación de pares electrolíticos, etc.

Se permite que en una bandeja de cables existan empalmes realizados y aislados con métodos normalizados, siempre que sean accesibles y no sobresalgan de los largueros laterales.

Los cables se deben sujetar adecuadamente a las bandejas, cada dos metros como mínima para cables multipolares y cada 1,5 m como mínimo para cables unipolares, ya sea por el empleo de grapas de fijación o por ataduras, mediante precintos plásticos adecuados. Si se tendieran cables unipolares y se decidiera emplear grapas de fijación ferrosas deberán elegirse aquellas que posean entrehierro, para evitar el cierre de los circuitos magnéticos.

Cuando los cables que ingresan o egresan de las bandejas lo hacen por dentro de caños a conductos empleados como apoyos a protección contra daños físicos, no es necesario instalar una caja de paso. El único requisito es que el conducto o cañería tenga sus extremos abocardados o protegidos de bordes filosos por dispositivos adecuados, por ejemplo boquillas y que tenga un sistema de fijación adecuado a la bandeja.